
DIPLOMARBEIT

Herr Ing.
Robert Stolzlechner

**Kostenreduzierung bei der
Fertigung von kurzen Zapfen-
gabeln von Doppelgelenkwellen durch Verbesserung des
Wertstromes und Eliminierung von Verschwendungen**

Mittweida, 2015

DIPLOMARBEIT

Kostenreduzierung bei der Fertigung von kurzen Zapfen- gabeln von Doppelgelenkwellen durch Verbesserung des Wertstromes und Eliminierung von Verschwendungen

Autor:
Herr Ing.

Robert Stolzlechner

Studiengang:
Maschinenbau / Mechatronik

Seminargruppe:
KM09s2FA / 27891

Erstprüfer:
Herr Prof. Dr. Dr. h.c. Hartmut Lindner

Zweitprüfer:
Herr Dott. Ing. Martin Wolfsgruber

Einreichung:

Mittweida, 30.03.2015

Verteidigung/Bewertung:
Mittweida, 2015

DIPLOMA THESIS

COST REDUCTION IN THE PRODUCTION PROCESS OF SHORT YOKE SHAFTS OF DOUBLE UNIVERSAL JOINTS BY IMPROVEMENT OF VALUE STREAM AND ELIMINATION OF WASTE

author:

Mr. Ing.

Robert Stolzlechner

course of studies:

faculty mechanical engineering/mechatronics

seminar group:

KM09s2FA / 27891

first examiner:

Mr. Prof. Dr. Dr. h. c. Hartmut Lindner

second examiner:

Mr. Dott. Ing. Martin Wolfsgruber

submission:

Mittweida, 30.03.2015

defence/ evaluation:

Mittweida, 2015

Bibliografische Beschreibung:

Stolzlechner, Robert:

Kostenreduzierung bei der Fertigung von kurzen Zapfengabeln von Doppelgelenkwellen durch Verbesserung des Wertstromes und Eliminierung von Verschwendungen. - 2015 –

Diplomarbeit zur Kostenreduzierung bei der Einzelteelfertigung (kurze Zapfengabeln von Doppelgelenkwellen) durch Verbesserung des Wertstromes und Eliminierung von Verschwendungen

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Maschinenbau / Mechatronik,

Diplomarbeit, 2015

Referat:

Die vorliegende Arbeit beschreibt in theoretischer und praktischer Weise die Ansätze zur Kostenreduzierung mittels Optimierung der Wertschöpfung in der Doppelgelenkwellenfertigung im GKN – Werk in Bruneck / Südtirol. Um in der heutigen, schnelllebigen Zeit konkurrenzfähig und wettbewerbsfähig zu sein, ist ein ständiges Streben nach Optimierung des bestehenden Produktionsbetriebes oberste Priorität. Aufgabe einer Produktionsoptimierung und damit einer stetigen Produktivitätssteigerung ist es, die Effizienz der Produktion hinsichtlich vier einander widerstrebender Zieldimensionen beständig zu steigern. Die vier Dimensionen Variabilität, Qualität, Geschwindigkeit und Wirtschaftlichkeit spiegeln sich als Erfolgsfaktoren der Produkte am Markt und des Erfolges eines gesunden Unternehmens wider. Es wird vom GKN - Mutterkonzern von den einzelnen Standorten ausdrücklich eine jährliche prozentuelle Produktivitätssteigerung verlangt. Es ist schwierig diesem Ziel gerecht zu werden, nur durch kontinuierliches Streben nach Verbesserungen in kleinen Schritten, und darauffolgendem Standardisieren kann diese Anforderung erreicht und der Standort und somit die Arbeitsplätze gesichert werden.

Danksagung:

Hiermit bedanke ich mich herzlich bei

... **Hr. Prof. Dr. Dr. h. c. Hartmut Lindner** für die fachliche und kompetente Betreuung im Zuge der Diplomarbeit. (besonders eine Aussage von Ihm, die trefender nicht sein könnte, wird mich ein Leben lang begleiten: „wenn im Meer ein Schiff untergeht stehen am Ufer lauter kluge Leute...“)

... **Hr. Dott. Martin Wolfsgrubner**, Fertigungsleiter, für die kompetente Unterstützung und Betreuung von Seiten des Betriebes und für seine wertvollen Hinweise und Vorschläge bei der Umsetzung

... Hr. Christian Steinhauser ,Qualitätsleiter; Hr. Markus Hofer Leiter Manufacturing Engineering + Zeitstudie; Hr. Karl Schönegger Leiter Sales Management; Stefan Hellweger Application Engineering und allen anderen Mitarbeiter, die bei der erfolgreichen Umsetzung dieses Projektes mitgewirkt haben

... der Geschäftsleitung GKN Driveline Bruneck, die mir die Teilnahme an diesem Diplomstudiengang, sowie die intensive Mitarbeit bei der Ausarbeitung und Umsetzung dieses interessanten und für den Standort Bruneck immens wichtigen Projektes ermöglicht hat

Inhalt

Inhalt I

Abbildungsverzeichnis.....	IV
Abkürzungsverzeichnis	VII
1) Einleitung	1
1.1 Der Arbeit- und Auftraggeber.....	1
1.2 G-K-N die ersten Produkte	2
1.3 GKN Driveline Global	3
1.4 GKN Driveline Bruneck/Südtirol/Italien	3
1.4.1 Verkaufszahlen nach Produktgruppen 2014.....	5
1.4.2 Kunden GKN Driveline Bruneck	6
1.4.3 Gesamtlayout GKN Driveline Bruneck.....	7
1.4.4 Volumenentwicklung DUJ.....	8
1.4.5 Zertifizierung des Betriebes.....	8
1.5 Problemstellung und Zielsetzung.....	9
2) GKN – Die Strategie.....	10
1.6 Produktzyklus/Phasen der DGW's	10
1.7 Potential an Gelenkwellen weltweit / Konkurrenten	13
1.8 Trends – Definition	14
1.8.1 Trends – Wellen der kontinuierlichen Veränderung	15
1.8.2 Trends – Branchentrends.....	15
1.8.3 Trend – Innovationsmodell	17
3) GKN-Schlankes Unternehmen	17
1.9 Wertschöpfung.....	19
1.10 Verschwendungen / Definition.....	19
1.11 Die 8 Arten der Verschwendungen.....	19
1.12 Enabler.....	23
4) Das Produkt	25
Bestandteile der Doppelgelenkwelle.....	25

1.13	<i>Einbausituation</i>	25
1.14	<i>Einbaubeispiel Lenkachse Kunde Carraro</i>	26
1.15	<i>Zeichnung kurze Zapfengabel</i>	26
5)	Das Projekt	27
1.16	<i>Ziel</i>	27
1.17	<i>Layout / Skizze / Materialfluss</i>	29
6)	Overall Equipment Effectiveness (OEE).....	30
1.18	<i>OEE - Definition und Berechnung</i>	30
1.19	<i>Planbelegungszeit</i>	31
1.19.1	Verfügbarkeitsfaktor	31
1.19.2	Leistungsfaktor.....	32
1.19.3	Qualitätsfaktor	33
7)	Berechnung OEE handbediente Zelle	34
8)	Berechnung Personaleinsparung	35
9)	CAPital EXpenditure – Berechnung	36
10)	Wertstromanalyse / Wertstromdesign / Value stream mapping	37
1.20	<i>Produktfamilie definieren (x- map oder ABC-Analyse)</i>	38
1.20.1	Der Prozess/Ablauf:	39
1.20.1	Werkzeug hierfür:.....	39
1.21	<i>Current State Map</i>	40
1.22	<i>Lean Guidelines</i>	42
1.22.1	Taktzeit	42
1.22.2	Finish Goods Strategy.....	43
1.22.3	Continuous Flow	43
1.22.4	FIFO.....	44
1.22.5	Pull.....	45
1.22.6	Schedule only one point	46
1.22.7	Interval	46
1.22.8	Pitch.....	47
1.23	<i>Future State Map VS</i>	47
1.23.1	Ideal State nach Toyota	49
1.23.2	Future state map	50
1.24	<i>Implementierung / Aktivitäten</i>	51

11)	Resümee.....	54
1.25	<i>Was wurde erreicht</i>	54
1.26	<i>Ausblick</i>	55
Literatur	56
Anlagen	59
Selbstständigkeitserklärung.....		70

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: GKN Logo	1
Abbildung 2: Geschäfts-bereiche	1
Abbildung 3: erste Produkte des Unternehmens	2
Abbildung 4 : Standorte.....	3
Abbildung 5 : Geschäftsbereiche in Bruneck.....	4
Abbildung 5: GKN-Standort Bruneck.....	4
Abbildung 6: Verkaufszahlen nach Produktgruppen.....	5
Abbildung 7 : Kunden GKN Driveline Bruneck.....	6
Abbildung 8 : Plant Layout GKN Driveline Bruneck.....	7
Abbildung 9 : Entwicklung Auftragsvolumen.....	8
Abbildung 10 : Zertifizierungen.....	8
Abbildung 11: Prinzip Gelenkwelle	10
Abbildung 12: Produktlebenszykluskurve.....	10
Abbildung 13: Produktlebenszykluskurve der Baureihen BR200, BR300 und BR3300..	12
Abbildung 14: Die drei Produktgruppen Mechanics - Doppelgelenkwellen- Marine und Spezialanwendungen.....	13
Abbildung 15: Rhythmus der Veränderung (Quelle siehe Literatur [19]).....	15
Abbildung 16: Branchentrends (Quelle siehe Literatur [19])	16
Abbildung 17: Lean Enterprise_ GKN Grundgedanke	18
Abbildung 18: wie erreicht man Exzellente Produktion.....	18

Abbildung 19: Toyota Produktionssystem.....	19
Abbildung 20: Die 8 Arten der Verschwendungen im Produktionsprozess.....	20
Abbildung 21: Überproduktion	20
Abbildung 22: Wartezeit	21
Abbildung 23: Kreativität Mitarbeiter.....	21
Abbildung 24: unnötiger Transport	21
Abbildung 25: übertriebene Bestände	22
Abbildung 26: unnütze Bewegungen	22
Abbildung 27: überdimensionierte Prozessschritte	23
Abbildung 28: Mangelhafte Qualität.....	23
Abbildung 29: Einzelteile Doppelgelenkwelle.....	25
Abbildung 30: Komponenten Gelenkwelle	25
Abbildung 31: Komponenten Gelenkwelle	25
Abbildung 32: Einbausituation Gelenkwellen.....	25
Abbildung 33: Anwendungen/Einbausituation Gelenkwelle	25
Abbildung 34: Vorderachse Carraro	26
Abbildung 35: Beispielzeichnung kurze ZKG.....	26
Abbildung 36: LELC Schulung in Unn	27
Abbildung 37: LELC Schulung in Unna_Teilnehmer von 5 GKN – Werken.....	28
Abbildung 38: Übersicht Berechnung OEE bzw. GAE	30
Abbildung 38: CAPEX (eigene Quelle)	36
Abbildung 39: Übersicht Berechnung OEE bzw. GAE	37
Abbildung 40: x-map (eigene Quelle)	38

Abbildung 41: Grafiken (eigene Quelle).....	38
Abbildung 42: ABC_Analyse (eigene Quelle)	39
Abbildung 43: Grafik (eigene Quelle)	39
Abbildung 44: Current state map (eigene Quelle).....	40
Abbildung 45: Maschinen Produktion (eigene Quelle).....	40
Abbildung 46: Current State Map (eigene Quelle)	41
Abbildung 47: Grafik (eigene Quelle)	42
Abbildung 48: Grafik (eigene Quelle)	43
Abbildung 49: Grafik (eigene Quelle)	43
Abbildung 50: Grafik (eigene Quelle)	44
Abbildung 51: Grafik (eigene Quelle)	44
Abbildung 52: Grafik (eigene Quelle)	46
Abbildung 53: Grafik (eigene Quelle)	47
Abbildung 54: futurte state map (eigene Quelle)	47
Abbildung 55: Grafik (eigene Quelle)	48
Abbildung 56: Grafik (eigene Quelle)	49
Abbildung 57: Future State Map (eigene Quell.....	50
Abbildung 58: Grafik (eigene Quelle)	54
Abbildung 59: Grafik (eigene Quelle)	55

Abkürzungsverzeichnis

GKN	Guest, Keen and Nettlefolds
OEE	Overall Equipment Effectiveness
GAE	Gesamtanlageneffizienz
EPEI	Every part every interval
JIT	Just in Time
TPM	Total Productive Maintenance
AM	Autonomous Maintenance
LTA	Lost Time Analysis
KPI	Key Performance Indikator
CT	Cycle Time
SS	Safety Stock
PLT	Process Lead Time

1) Einleitung

1.1 Der Arbeit- und Auftraggeber

Die Aktiengesellschaft GKN (Guest Keen and Nettlefolds Limited) ist ein globales Engineering-Unternehmen. Mit seinen derzeit weltweit etwa 43.000 Mitarbeitern in über 30 Ländern ist GKN einer der führenden Zulieferer für hochtechnisierte Präzisionsbauteile der größten OEMs in den Bereichen Automotive, Aerospace (Flugzeuge und Triebwerke), Powder Metallurgy (Pulver Metallurgie) und Land Systems (Nutzfahrzeuge, Landwirtschaft- und Baumaschinen). Die globale Präsenz mit Standorten in mehr als 30 Ländern erlaubt es weltweite Partnerschaften aufzubauen. Seit 1759 bietet GKN Engineering Leistungen an und baut dabei auf eine starke Technologiebasis. Die Vision von GKN ist es, die Nummer 1 der Zulieferer für Antriebskomponenten und Antriebssysteme zu werden, indem das Unternehmen nach den höchsten Standards in Qualität, Integrität und Leistung geführt wird.



1: GKN Logo

Im Überblick werden die vier Geschäftsfelder mit den repräsentativsten Produkten:



Abbildung 2: Geschäftsbereiche

1.2 G-K-N die ersten Produkte



Abbildung 3: erste Produkte des Unternehmens

Im Jahre 1856 wurde in England (Smethwick) eine neue Fabrik zur Herstellung von Schrauben und Muttern gegründet: die „Arthur Keen's Patent Nut and Bolt Company“ unter der Führung von **Arthur Keen**. Am 09.07.1900 schlossen sich die Firmen von John Guest und Arthur Keen zu der heutigen GKN Gesellschaft zusammen und ließen sich als „Guest, Keen and Co Limited“ in die Handelsbücher eingetragen. Diese Gesellschaft erwarb 1902 eine der Weltführenden Schrauben und Verschlußprodukt Hersteller: die „Nettlefolds Limited“, welche ebenfalls 1856 in England (Smethwick) unter der Führung von **Nettlefold** gegründet wurde. Daraus der neue Gesellschaftsname: „**Guest Keen and Nettlefolds Limited**“, heute besser mit den Kürzeln **GKN** bekannt. GKN war der weltgrößte und bekannteste Stahl, Schrauben, Muttern und Verschlußprodukte - Hersteller.

1.3 GKN Driveline Global



Abbildung 4 : Standorte

1.4 GKN Driveline Bruneck/Südtirol/Italien

GKN Driveline Bruneck/Südtirol wurde 1963 gegründet. Share Holder waren zu 80% Birfield Overseas LTD & 20% Walterscheid Kg Lohmar. Zwei Jahre später startete die Produktion der Gleichlaufgelenke (CVJ) für Pkws. Im Jahre 1968 startete man in Bruneck mit der Produktion der Doppelgelenkwellen sowie der HOOKE's Wellen. 30 Jahre später wurde die HOOKE's Wellen Geschäft an Italcardan/DANA verkauft. Derzeit sind die Geschäftsbereiche in der GKN Driveline Bruneck in zwei Sparten GKNplc eingeteilt. Zum einen gibt es den CVJ & Torque (CVT) >> Driveline und zum anderen den DUJ (Double Universal Joints) Bereich >> GKN Land Systems.

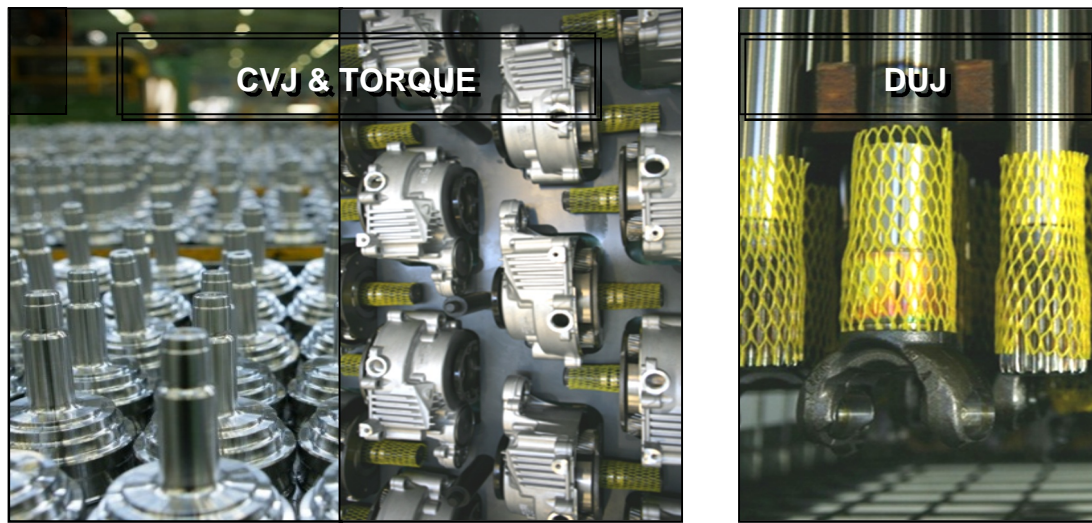


Abbildung 5 : Geschäftsbereiche in Bruneck

Die erste Sparte gehört dem Automotive Sektor der GKN an und produziert Gleichlaufgelenke, Schiebegelenke und Seitenwellen sowie Viskokupplungen, Differentiale und e-Drive Systeme. Die zweite Sparte fällt in den Sektor LAND Systems wobei das Hauptgeschäft für Bruneck die Produktion von Doppelgelenkwellen bilden. Aufgrund der Zugehörigkeit zur LAND Systems Division, wird dieser Bereich auch GKN LAND Systems Bruneck genannt. Im Laufe der letzten Jahre wurden neben den Doppelgelenkwellen noch ein zweites und drittes Standbein aufgebaut. Das zweite Standbein bilden die Doppel- und Einfachgelenke für Spezialanwendungen und seit 2011 werden auch Mechanicswellen für den europäischen Markt produziert. Aktuell sind ca. 730 Mitarbeiter in GKN-Werk in Bruneck beschäftigt.



Abbildung 6: GKN-Standort Bruneck

1.4.1 Verkaufszahlen nach Produktgruppen 2014

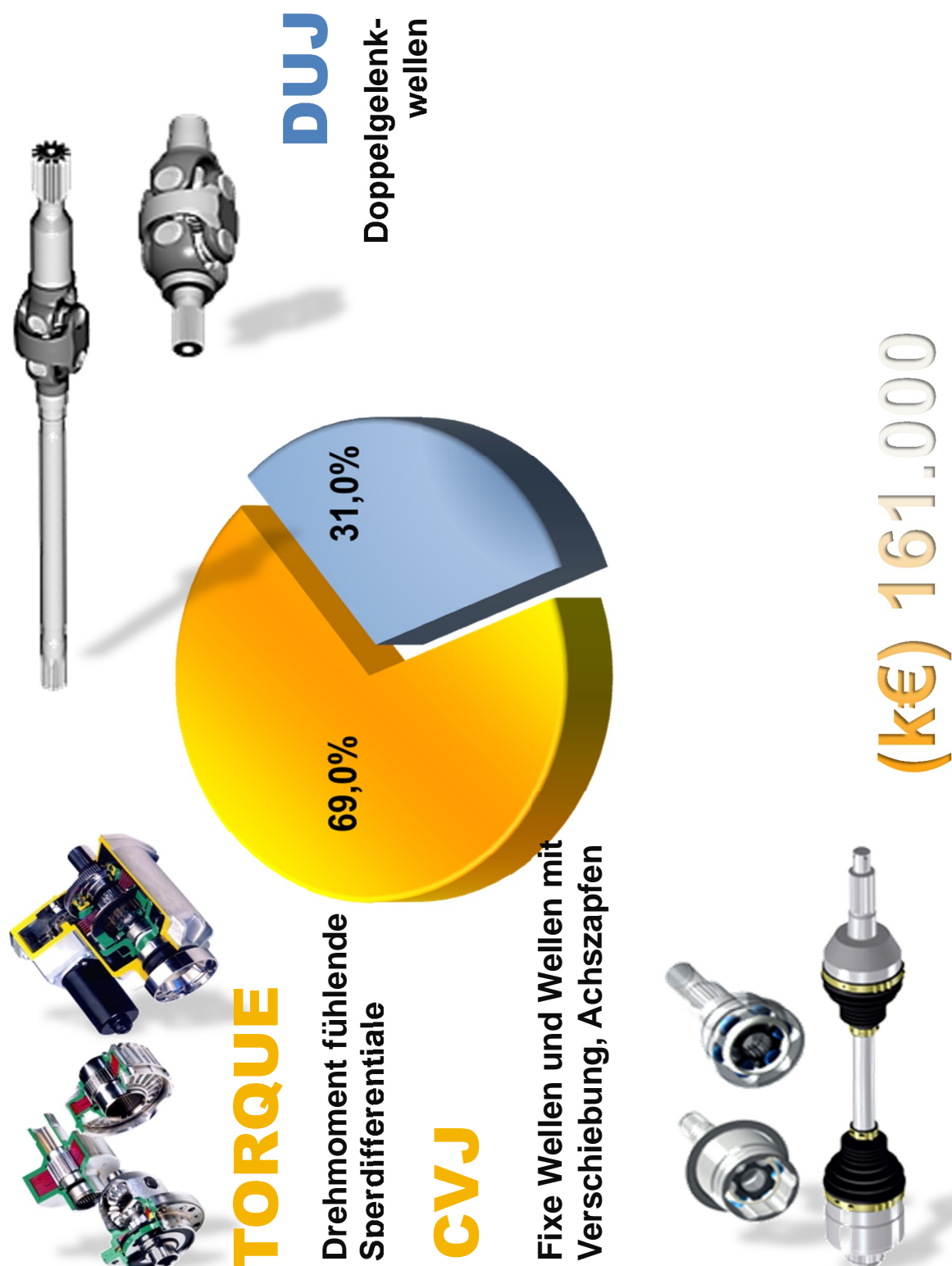


Abbildung 7: Verkaufszahlen nach Produktgruppen

1.4.2 Kunden GKN Driveline Bruneck



Abbildung 8 : Kunden GKN Driveline Bruneck

1.4.3 Gesamtlayout GKN Driveline Bruneck

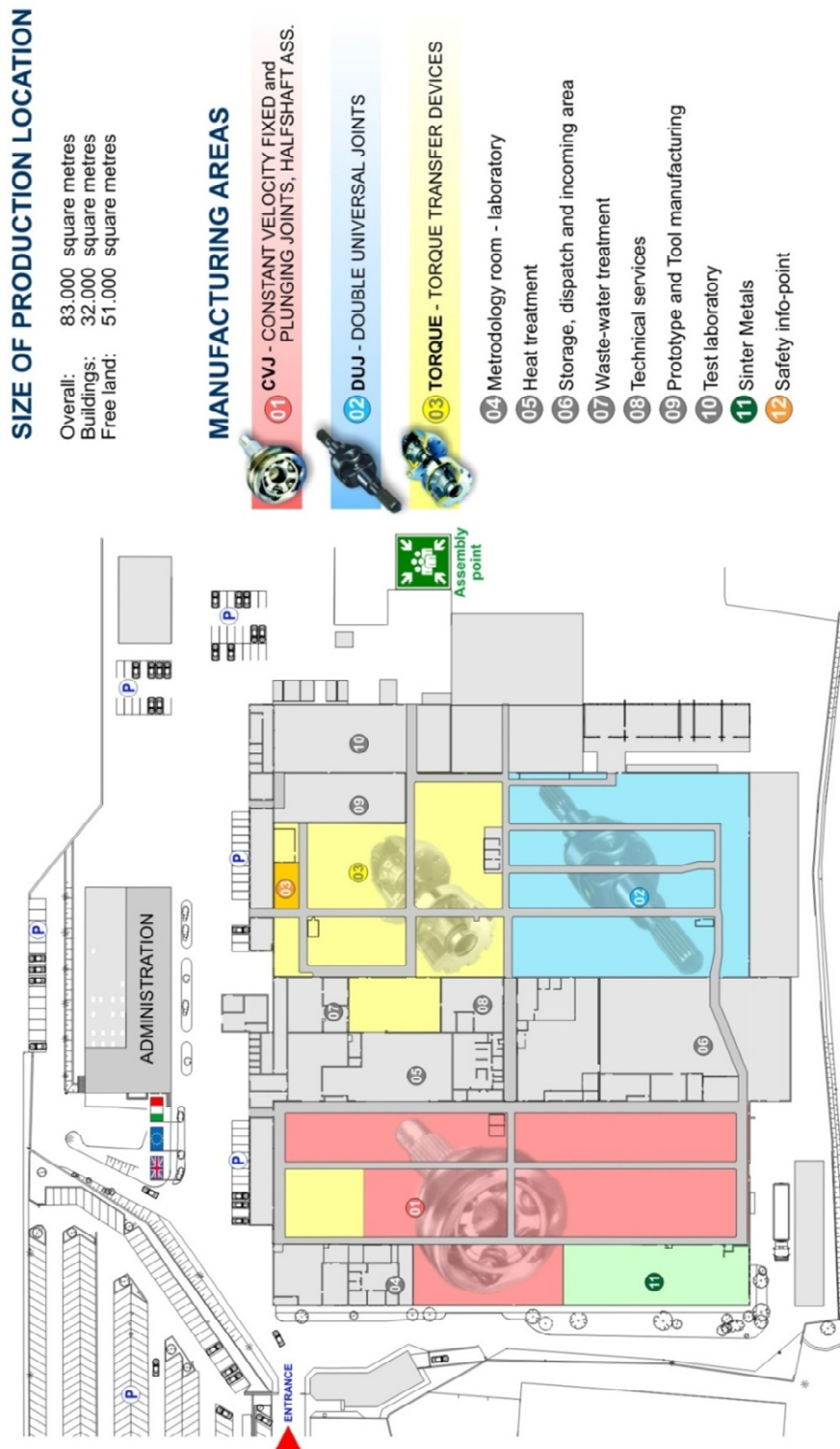


Abbildung 9 : Plant Layout GKN Driveline Bruneck

1.4.4 Volumenentwicklung DUJ

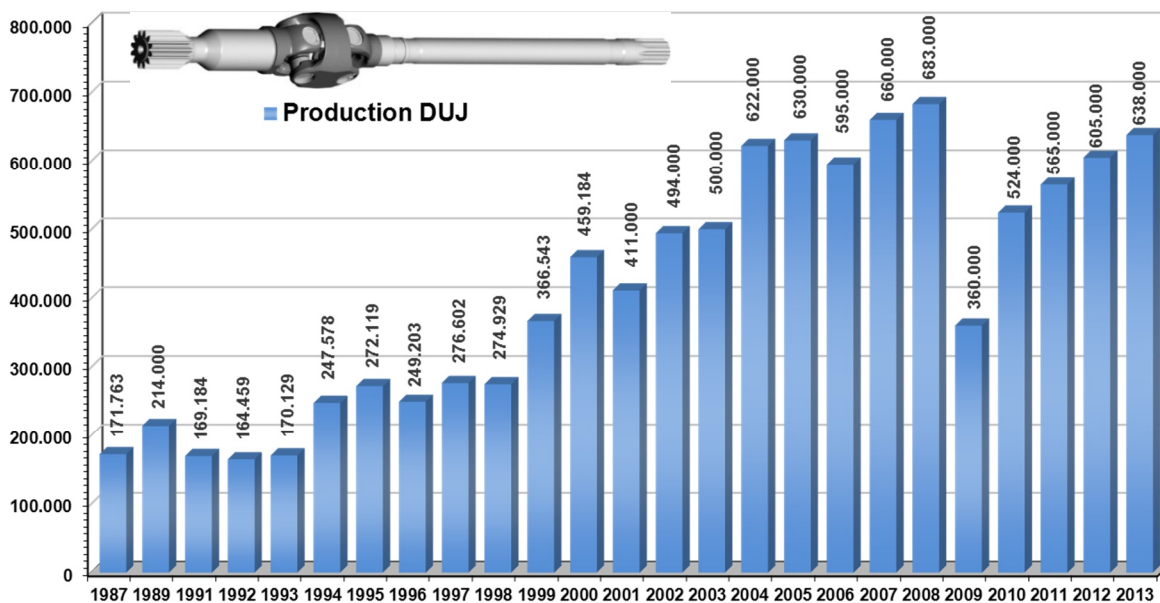




Abbildung 10 : Entwicklung Auftragsvolumen

Während die zu fertigenden Volumen an DUJ's auf Grund der Wirtschaftskrise im Jahren 2008 drastisch einbrachen konnte man in den Jahren 2011-2013 wieder zunehmend an Auftragsvolumen holen. Anfang des Jahres 2014 brach der Markt wiederum etwas ein. Gegen Ende des Jahres 2014 trat wiederum eine leichte Erholung und die Volumen laut derzeitigem Stand der Kundenabrufpläne vorerst bis Juni 2015 konstant.

1.4.5 Zertifizierung des Betriebes

	Quality	ISO 9001	Since 1994
		ISO/TS 16949	Since 2001
	Environment	ISO 14001	Since 1998
	Safety	OHSAS 18001 (self Assessment)	Since 2001
		OHSAS 18001 (certificate)	Since 2009
	Customs Quality	Certificate for Customs Quality	Since 2004
	Family and Work	Certificate for audit familieundberuf	Since 2014

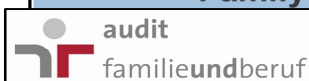


Abbildung 11 : Zertifizierungen

1.5 Problemstellung und Zielsetzung

Die Firma GKN Driveline Bruneck feierte im Jahre 2013 ihr 50-jähriges Jubiläum. Bei der Festrede wo Größen aus Wirtschaft, Politik und ein Großteile des Vorstandes der GKN - Gruppe zugegen waren wurden die Hochs und Tiefs in der Geschichte des Standortes Bruneck aufgezeigt. So musste man beispielsweise im Jahre 2009 die Belegschaft von ca. 930 Mitarbeitern auf ca. 630, also um nahezu 1/3 durch drastische Maßnahme, wie Frühpension, Mobilität und sogar Entlassungen reduzieren. Es wurde angesprochen, dass der Trend zeigt, dass der Markt zunehmend nervöser reagiert. Um konkurrenzfähig zu sein und den Standort Bruneck halten zu können, müssen Voraussetzungen wie Liefertreue, Qualität, kurzfristige Ausarbeitungen von Entwicklungen und Angebote für den Kunden sowie drastische Kostenreduzierungen bei der Fertigung unbedingt notwendig.

Besonderer Druck ist zunehmend aus Billiglohnländern wie China, Indien, Malaysia zu spüren, wo die Lohnkosten einen Bruchteil unserer Kosten ausmachen und auch von den kostenintensiven Umweltschutzauflagen wenig bzw. keine Spur ist. Bruneck im schönen Südtirol liegt inmitten eines Talkessels umringt von schönen Bergen, teilweise bis zu 3500m hoch. Hauptbeschäftigungssektoren sind der Tourismus, die Landwirtschaft und die Industrie. Logistisch gesehen ist Bruneck alles andere als ideal, umso schwieriger ist es heute und noch schwieriger in der Zukunft für den GKN-Standort Bruneck, sich gegen die Konkurrenz sei es extern, aber auch GKN-Intern durchzusetzen. Große Stärken des Standortes Bruneck sind die geringe Mitarbeiterfluktuation, die Flexibilität aller Mitarbeiter und das ständige Bemühen sich auf die neu sich ergebenden Marktsituationen zu reagieren und sich entsprechend anzupassen und sich ständig weiterzuentwickeln.

Um die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und ein bevorzugter Ansprechpartner für kundenorientierte Lösungen zu sein ist neben der Performance, Qualität, Liefertreue und Lieferzeit besonders eines wichtig: der Preis eines Produktes und in diesem Zuge auch die Kosten. Um wirtschaftlich zu arbeiten bedarf es ständigen Verbesserungen und Optimierungen sei es im Einkauf, den internen Abteilungen aber auch im der Produktmanagement - und Sales - Struktur. Es müssen Abläufe optimiert, Verschwendungen identifiziert und eliminiert werden. Nur dann kann eine Sicherung des Standortes GKN Driveline Bruneck auch in Zukunft gesichert werden.

2)GKN – Die Strategie

1.6 Produktzyklus/Phasen der DGW's



Abbildung 12: Prinzip Gelenkwelle

Seit dem Jahre 1968 werden im Standort Bruneck Doppelgelenkwellen für landwirtschaftliche Fahrzeuge und Baumaschinen produziert. Diese Produktreihe wird Baureihe 200 (BR200) genannt. In diesem Zuge wurden für ca. 30 Jahre auch Hooke's Wellen für Kunden wie IVECO, VOLVO oder GKN

Service/PSS gefertigt und montiert. Im Jahre 1999 wurde dieses Business aber an DANA/Italcarno abgetreten und die Konzentration galt nur noch der Fertigung und Montage von Doppelgelenkwellen. Wird der Produktlebenszyklus von Doppelgelenkwellen (DGW) untersucht, stellt man fest, dass dieses Produkt, wie auch jedes andere, die typische Lebenszykluskurve in den diversen Phasen durchläuft.

Die Lebensdauer eines Produktes ist zeitlich limitiert. Es durchläuft dabei wie folgt die Lebenszyklusphasen:

- (Introduction) - Einführung
- (Growth) - Wachstum
- (Maturation) - Reife
- (Saturation) - Sättigung
- (Degeneration) - Rückgang

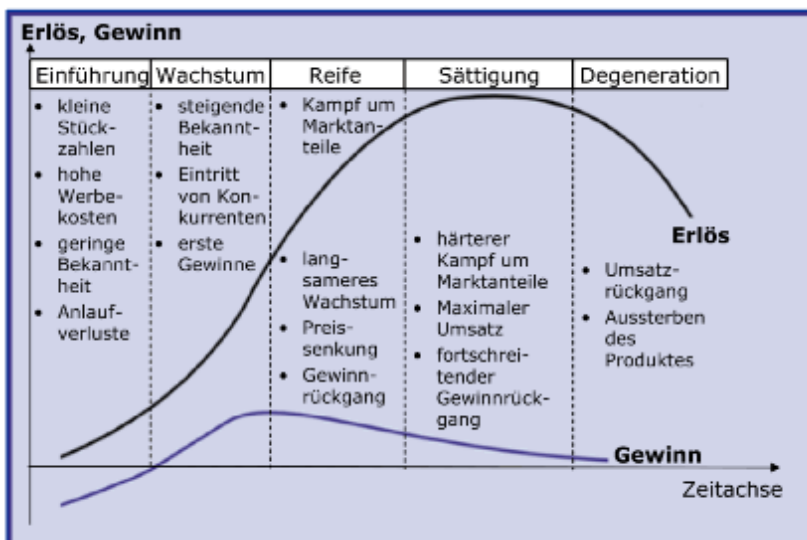


Abbildung 13: Produktlebenszykluskurve

Aus Abbildung 6 ist ersichtlich, wie sich die Phasen im Zusammenhang zwischen Zeitachse und Erlös entwickeln.

Wird die Lebenszykluskurve der Doppelgelenkwellen genau betrachtet, erkennt man genau diese Phasen. Nach Produktionsstart im Jahre 1968 durchlief die Baureihe 200 (Bezeichnung der ersten Baureihe von Doppelgelenkwellen) zunächst ihre Wachstums- und Reifephase, bis sie dann die Sättigungsphase zu Beginn der 80er Jahre erreichte. Ab Mitte der 80er Jahre begann die Degenerationsphase. Heute werden die Bestandteile der Baureihe 200 nur mehr in sehr kleinen Stückzahlen, als Ersatzteile (After Market), gefertigt. Die Degeneration, sei es Stückzahlen sowie Gewinn, in Phase 5 wurde ausgeglichen, indem eine neue Baureihe BR300 auf den Markt implementiert wurde. Die stetig gestiegen Anforderungen an die Wellen, die mit der BR200 nicht mehr erfüllt werden konnten, machten diesen Schritt erforderlich. Immer größer dimensionierte Bau- und Landwirtschaftsmaschinen forderten eine immer breitere Palette an leistungsfähigen Doppelgelenkwellen. Derzeit befindet sich die BR300 in der Sättigungsphase.

Dasselbe Phänomen wie mit der Baureihe BR200 wiederholt sich aktuell mit der Baureihe BR300 und der Baureihe BR3300. Mit der neuen Baureihe BR3300, die sich seit dem Jahre 2010 in der Einführungsphase befindet, sollen die neu aufkommenden Anforderungen des Marktes erfüllt werden:

- Gewichteinsparung durch Leichtbauweise
- Günstigere Zwischengrößen für speziellere Anwendungen
- Höhere Übertragungskapazität bei gleichem Bauraum
- Höhere Lebensdauer, optimiert hinsichtlich Kosten (Dichtungen, optimierte Nadellager)

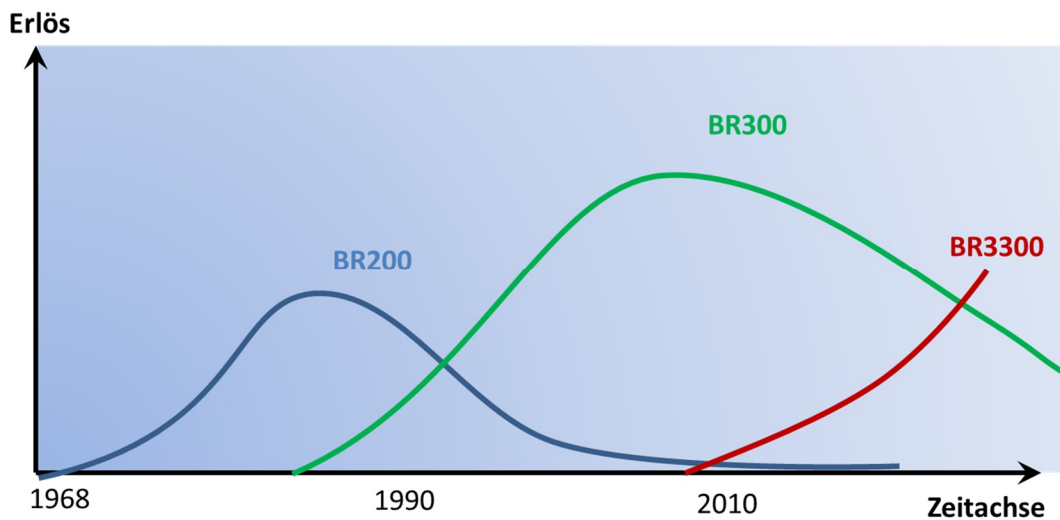


Abbildung 14: Produktlebenszykluskurve der Baureihen BR200, BR300 und BR3300

Auch wenn am GKN - Standort Bruneck zwischen den Jahren 1968 und 1999 HOOKE's Wellen produziert wurden, war nach dem Transfer zu Italcardano in der Fertigung DUJ (Double Unit Joints) nur mehr ein Standbein vorhanden. Das war die Doppelgelenkwellenfertigung, wo in Laufe der Jahre durch intensive Bemühungen die Markführerschaft errungen werden konnte (60% Marktanteil). Mit der Konzentration auf ein einziges Standbein besteht aber das Risiko, dass sich Marktschwankungen voll auf die Auftragslage und somit den Umsatz und Rentabilität auswirken können. Eine zweite oder dritte Produktlinie musste solche Schwankungen ausgleichen.

Deshalb wurde in Bruneck die Entscheidung getroffen, das Produktportfolio zu erweitern. Als erstes kamen die Spezialanwendungen der Doppelgelenkwellen hinzu. Zu diesen gehören:

- Doppelgelenkwellen für Marineanwendungen
- Schiebe- und Fixgelenke für Spezialfahrzeuge, Militär, Feuerwehr....
- Zentrierte Doppelgelenke

Durch diese neuen Produkte wurde ein zweites Standbein aufgebaut.

Die GKN verfolgt grundsätzlich Strategie lokal zu produzieren, daraus ergab sich im Jahre 2010 die Möglichkeit einen weiteren Typ von Gelenkwellen für den europäischen Markt zu fertigen. Anfangs sollte die Produktion der Wellen für den europäischen Markt GKN Walterscheid in Lohmar übernehmen. Schlussendlich wurde entschieden den Produktionsstandort nach Bruneck zu verlegen. Somit ist Bruneck derzeit dabei bei der DGW-Fertigung ein drittes Standbein aufzubauen, die Fertigung von Gelenkwellen mit Mechanics – Anschluss.



Abbildung 15: Die drei Produktgruppen Mechanics - Doppelgelenkwellen- Marine und Spezialanwendungen

1.7 Potential an Gelenkwellen weltweit / Konkurrenten

Wir haben heute weltweit ein Potential an Doppelgelenkwellen in der Höhe von 1.400.000 Stück DGW's. Dabei hält die Aktiengesellschaft GKN ca. 60% des Marktanteiles, ca. 870.000 DGW's. Die größten Konkurrenten sind Elbe, Sorem und Gewes aufgeteilt. Hierbei ist auch das Unternehmen ELBE in den Märkten Europa und America vertreten, während Sorem und Gewes ausschließlich den europäischen Markt beliefern.

1.8 Trends – Definition

Ein „Trend“ lässt sich am besten mit einem Veränderungs- bzw. Wandlungsprozess beschreiben. Man findet Trends in allen Bereichen des Lebens in einer breit gefächerten Bandbreite von Produkttrends, Konsumtrends, bis hin zu Religion, Politik, Technik und Ökonomie. Aus diesem Grunde machen Trends nur „Sinn“, wenn wir sie in ihren jeweiligen Umwelt- und Referenzsystemen betrachten und verankern.

Auch in der Welt der Automobilzulieferer und somit auch bei der Firma GKN Driveline Bruneck spielen Trends eine immens wichtige Rolle, wenn man es versteht sie richtig einzuordnen und deuten kann man entsprechend reagieren, man holt sich das Vertrauen des Kunden, kann den KUNDEN zur richtigen Zeit mit den benötigten Produkten termingerecht beliefern und sichert somit die Arbeitsplätze und den Fertigungsstandort. Da die GKN eine weltweit operierende AG ist müssen die Zahlen zum Jahresende passen, sonst wird nicht lange gefackelt und die Produktionsstätte wird verlagert. Wir müssen also probieren der Konkurrenz immer einen Schritt voraus zu sein, die Trends richtig zu erkennen und einzuordnen und auf die Marktanforderungen frühzeitig reagieren.

Die Deutung und Einordnung von Trends erfolgt in einer:

- Zeitachse des Verlaufs und der Dynamik
- Ebenen-Logik von Durchdringung und Tiefe

Unter Trends definiert man als „Bewegungen in eine Richtung“. Jedoch existieren Trends in einem umliegenden Kontinuitätsmedium („der Welt“), in welcher Wellen der kontinuierlichen, zyklisch / dynamischen Veränderung vorherrschen.

Simpel dargestellt lassen sich die zyklischen Schwingungen wie folgt beschreiben:

- ✓ Bezogen auf die **Natur** wiederholen sich in Abständen von **Jahr-Millionen** Abständen Auf- und Abschwünge von ganzen Spezies und Ökologien (z.B. die Eiszeit)
- ✓ Hinsichtlich der **Zivilisationsformen** erfolgt ein Wandel in einer Periode von **Jahrhunderten** oder sogar **Jahrtausenden**
- ✓ Die **technologischen Grundzyklen** bewegen sich in einer Schwingung im Rhythmus von **ca. 50 Jahren**
- ✓ Die **Konjunkturzyklen**, der generelle rhythmische Auf- und Abschwung der **Wirtschaft**, schwingt in einer Periode von **12-15 Jahren**
- ✓ **Zeitgeist-** und **Marktzyklen** schwingen mit höherer Frequenz und haben meistens eine Dauer von **ca. 5-6 Jahren**, aber es existieren hier auch längerfristige Grund-Wellen mit einem Abstand von **ca. 25 Jahren**

- ✓ **Produkt-** und **Modewellen** haben einen kurzlebigen und unberechenbaren Geist, sie halten sich meist nur über eine „Saison“ (ca. sechs Monate)

1.8.1 Trends – Wellen der kontinuierlichen Veränderung

Wellen der „kontinuierlichen Veränderung“

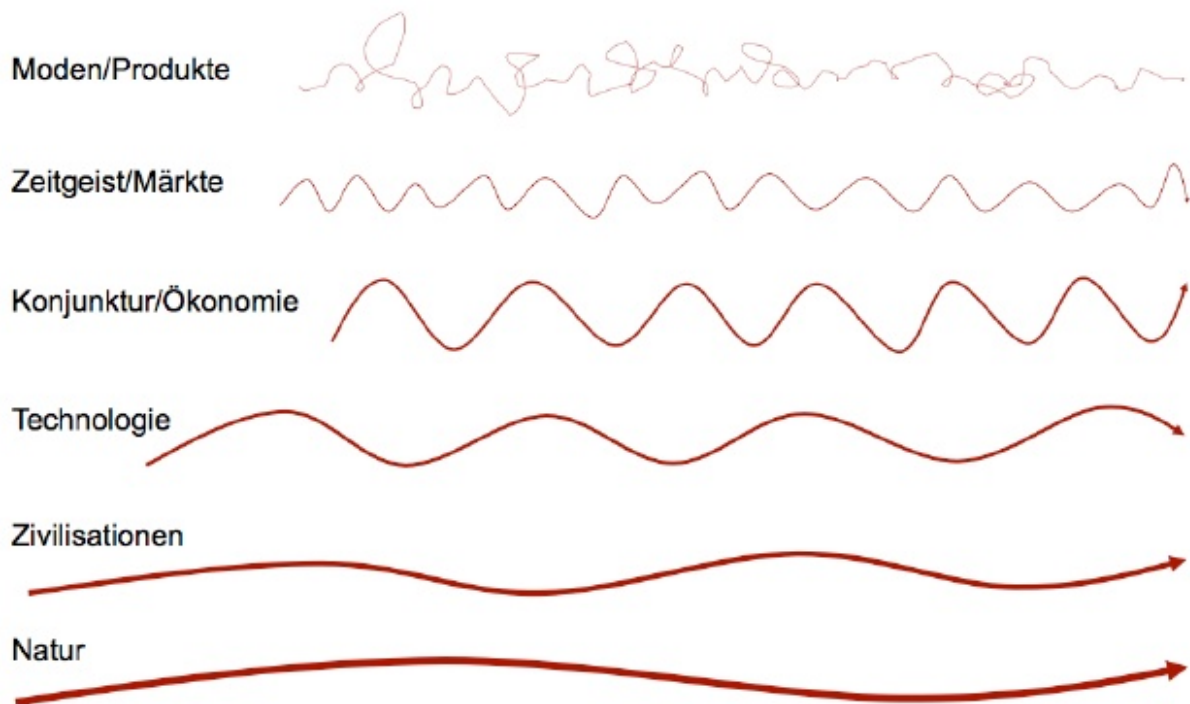


Abbildung 16: Rhythmus der Veränderung (Quelle siehe Literatur [19])

1.8.2 Trends – Branchentrends

In das dargestellte Wellenmodell nach Kategorien kann man nun die einzelnen Trendkategorien wie folgt einfügen ein Modell für Entwicklungen, die besonders branchenabhängig zur Geltung kommen:

Metatrends: die entwicklungsabhängigen Konstanten in der **Natur**. Sogenannte Metatrends unterliegen keinen Zyklen. Sie gelten in ihrer Beschaffenheit als systemischer Konstanten (zum Beispiel der Trend hin zu ständig zunehmender Komplexität)

Megatrends: Megatrends sind Blockbuster der Veränderungen. Damit ein Megatrend zustande kommt bedarf es folgender Voraussetzungen:

- eine Halbwertszeit von >50 Jahre
- Sein Auftreten muss in ALLEN Lebensbereichen eine Rolle spielen und Reaktionen bewirken
- Megatrends haben prinzipiell einen globalen Charakter, auch wenn sie nicht überall gleichzeitig stark ausgeprägt sind.

Soziokulturelle Trends: mittelfristige Veränderungsprozesse, die von den Daseinsfreuden der Menschen im sozialen und technischen Bereichen bestimmt werden. Sie sind aber auch hinsichtlich den Erzeugnissen und Verbrauchsgütern mit einer durchschnittlichen Dauer von ca. 10 Jahren vertreten. Bestes Beispiel: Der Wellness-Trend oder Urlaub auf dem Bauernhof. Soziokulturelle Trends sind auch sogenannte Marketing oder Konsumtrends

Zeitgeist- oder Konsumtrends: mehr oder weniger kurzfristige, durch Beeinflussung der Medien verstärkte sogenannte „Infektionstrends“, die einen modischen Geist haben, aber durchaus auch soziokulturelle bzw. Wertewandelprozesse aufzuweisen haben

Mikrotrends: Erscheinungen hinsichtlich Konsum, Kleidung, Aussehen, Gewohnheiten usw.

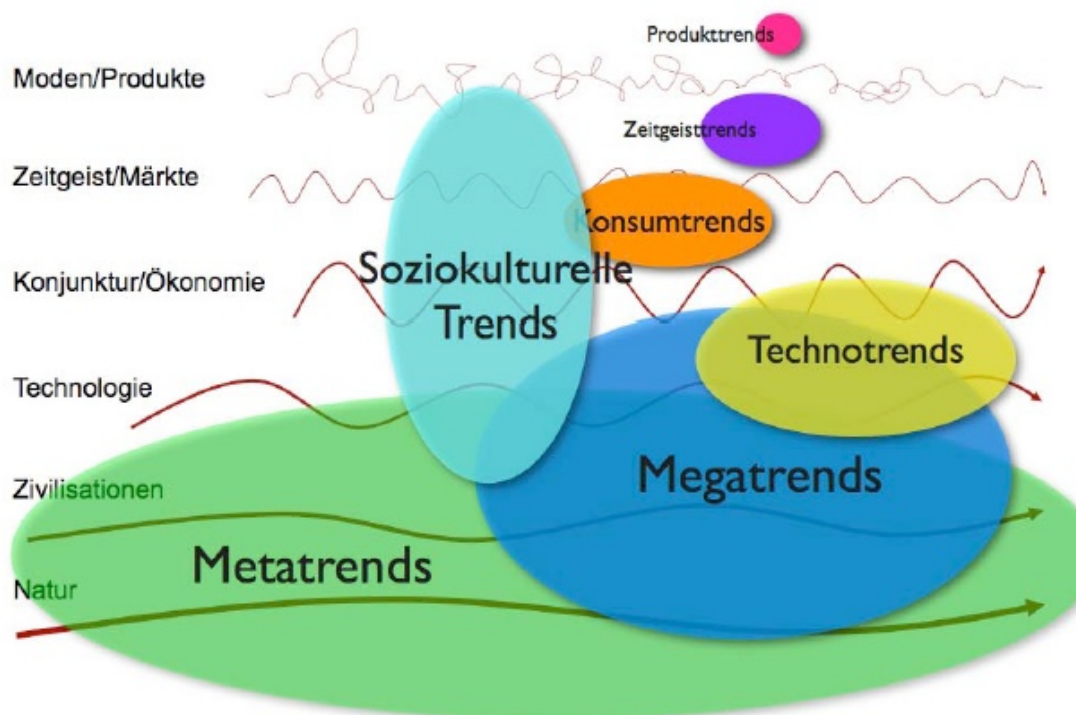
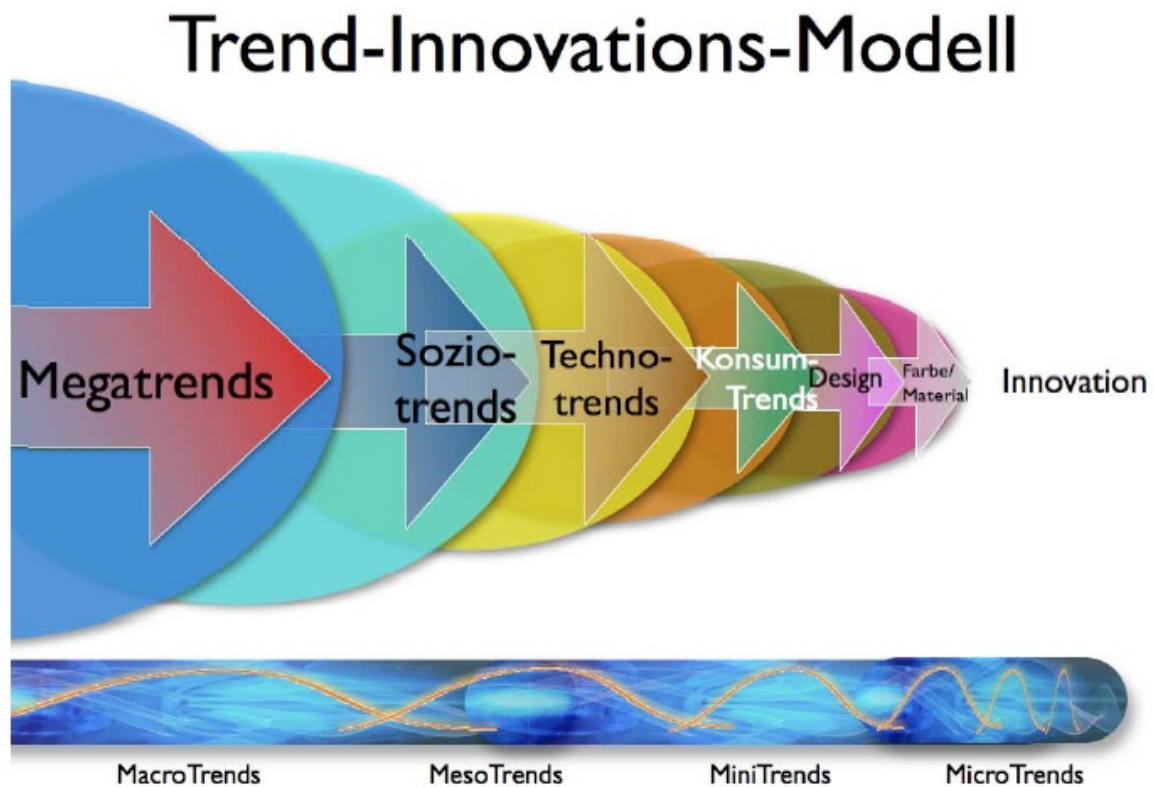


Abbildung 17: Branchentrends (Quelle siehe Literatur [19])

1.8.3 Trend – Innovationsmodell

Diese Trendarten kann man nun auch in einer taktischen Reihenfolge darstellen. Somit kann eine kognitive Methode zu bilden, dass in der Lage ist, Innovationen zu erzeugen und zu steuern und zwar mittels Ableitung von Trends auf Produkte bzw. Artefakte



Erörtert man diese Trendmodelle und deren zeitliche Abfolge und Hintergründe, so bleiben keine Zweifel übrig, dass in der zunehmend immer kurzlebigeren Zeit sicher jener gegenüber seinen Konkurrenten die Nase vorn hat, der im Stande ist Trends zu deuten und im Vorfeld auf die Marktanforderungen zu reagieren. Man muss sich jeden Tag den Veränderungen stellen und sie annehmen, will man auf der Strecke bleiben. Man kann noch so gut arbeiten, wenn man nicht zur rechten Zeit die richtigen Produkte für den Markt parat hat und damit die Kundenzufriedenheit entsprechend erfüllen und erreichen kann.

GKN-Schlankes Unternehmen

Lean Enterprise, was so viel bedeutet wie schlankes Unternehmen zählt zum Grundgedanken der GKN ein wichtiger Teil davon ist KAI-ZEN, die Verbesserung in kleinen Schritten, was so viel bedeutet, wie viele kleine Verbesserungen, die man schnell umsetzen kann, bedeuten ein enormes Verbesserungspotential !!

Die 5 Leitprinzipien des Lean Konzeptes:

- Wert: Spezifiziere präzise den Wert deines Produktes
 - Wertstrom: Erkenne den Wertstrom
- Flow: Erzeuge einen Wertstromfluss ohne Unterbrechungen
- Pull: Lasse den Kunden den Takt der Bearbeitung bestimmen
 - Perfektion: Verbessere die Dinge kontinuierlich

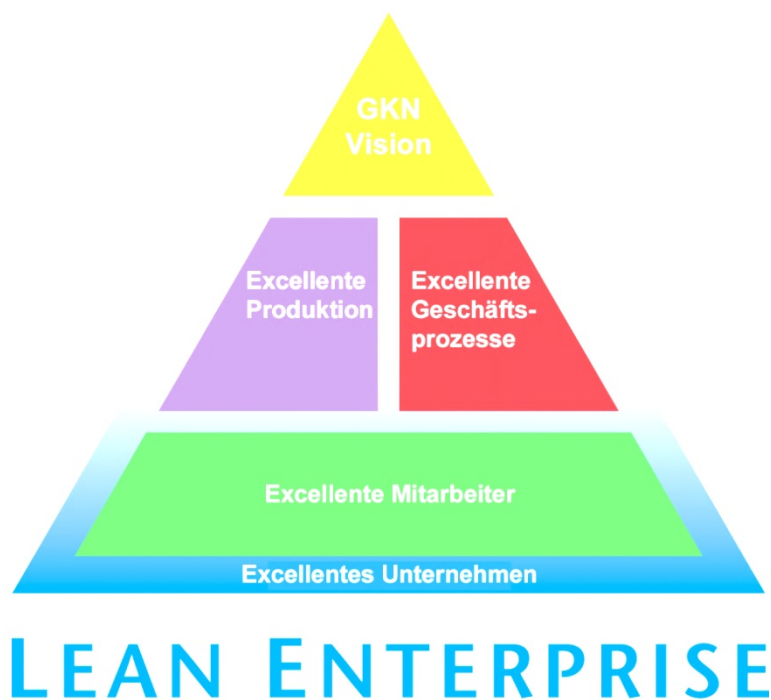


Abbildung 18: Lean Enterprise_ GKN Grundgedanke

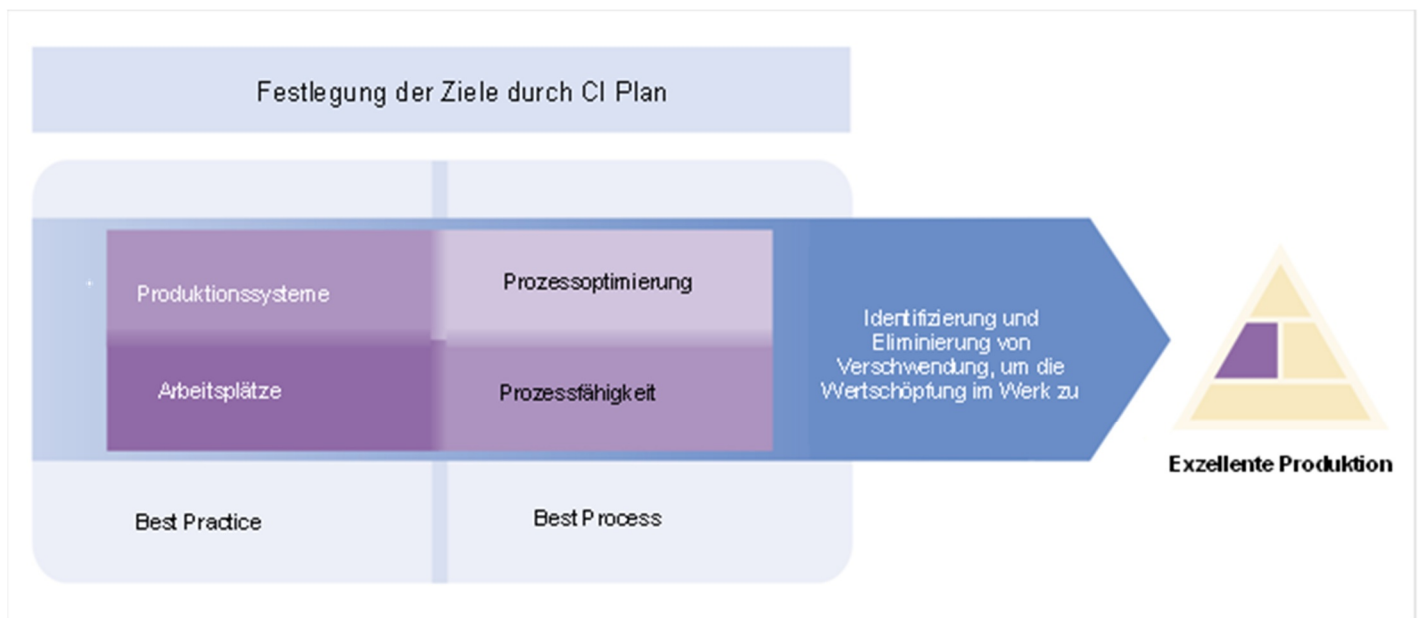


Abbildung 19: wie erreicht man Exzellente Produktion

1.9 Wertschöpfung

Werte schaffen ohne jegliche Verschwendung ist der Grundgedanke von Kaizen und dem Lean Management. Das TPS (Toyota Produktionssystem) sieht als Basis die Verbesserung in kleinen Schritten und die Eliminierung jeglicher Verschwendung vor hin zum Idealzustand, also exzellenten Geschäftsprozessen.

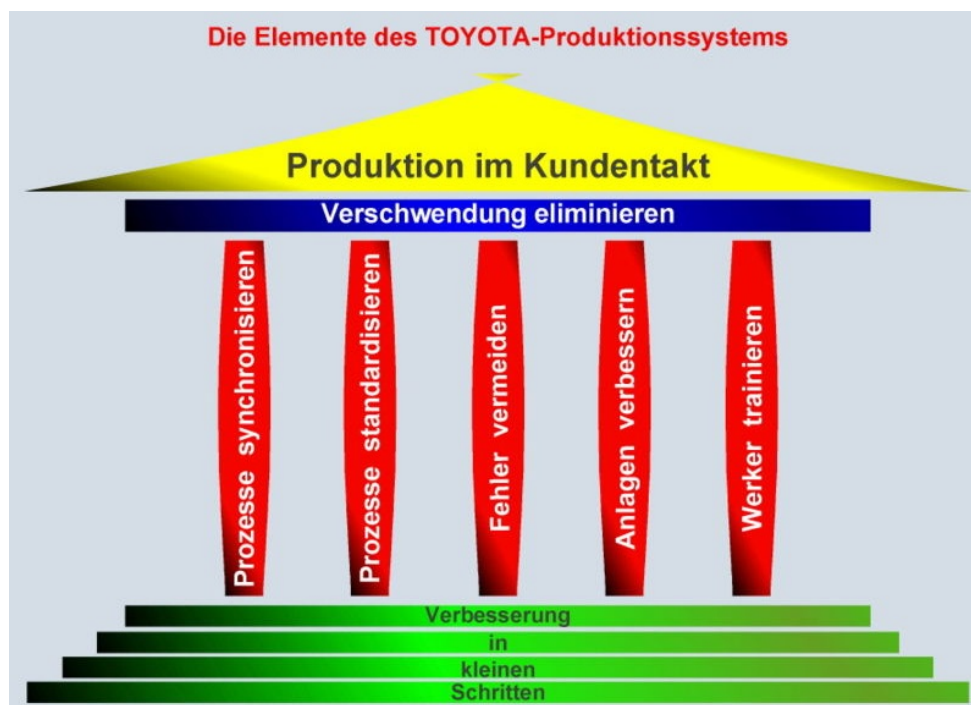


Abbildung 20: Toyota Produktionssystem

1.10 Verschwendungen / Definition

Von “Verschwendung” spricht man dann, wenn keine Wertschöpfung erfolgt, und somit kein Mehrwert erzeugt wird!!

1.11 Die 8 Arten der Verschwendungen

Alle in meinem Produktionsprozess vorhandenen Verschwendungen lassen sich einer dieser 8 Verschwendungsarten zuweisen:



Abbildung 21: Die 8 Arten der Verschwendungen im Produktionsprozess

3) Überproduktion:

Überproduktion ist die Mutter aller Verschwendungsarten, zieht weitere Verschwendungen nach sich. Unter Überproduktion versteht man:

- mehr produzieren, als der Kunde benötigt
- schneller oder zeitnaher produzieren, als vom Kunden verlangt



Abbildung 22: Überproduktion

4) Wartezeiten:

Nicht koordinierter Workflow, dadurch Erhöhung der Produktionskosten.

Wartezeit auf Anlieferung der Rohteile

Wartezeit auf Instandhaltung

Wartezeit auf nächsten Prozessschritt zur Weiterbearbeitung

Warten auf nächsten Fertigungsauftrag

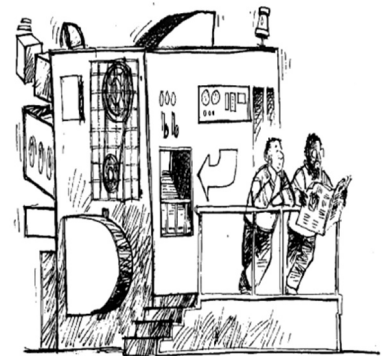


Abbildung 23: Wartezeit

5) Nicht genutzte Fähigkeiten der Mitarbeiter:

Die Fähigkeiten und Ideen der Mitarbeiter müssen freigelegt werden, um eine Kultur zu schaffen, in der sich der Mitarbeiter als Teil des Betriebes fühlt und kontinuierliche Verbesserungen ein fester Bestandteil der Arbeitsweise wird. Es wird die Zufriedenheit der Mitarbeiter gefördert, da sie in den Prozess eingebunden werden, dies spart langfristig Zeit und Geld.



Abbildung 24: Kreativität Mitarbeiter

6) Unnötiger Transport:

Geld und Zeit kostet der sinnlose Transport von Produkten oder Komponenten und verursacht Konfusion, Verlust von Teilen und Komponenten oder zu Produktionsschäden.

- Bewegen von Teilen zu oder von (Zwischen) Lagern
- Transportieren von Teilen von einem Fertigungsbereich zu einem Kontrollbereich
- Transportieren von Teilen vom Entladedock zu einem Lager

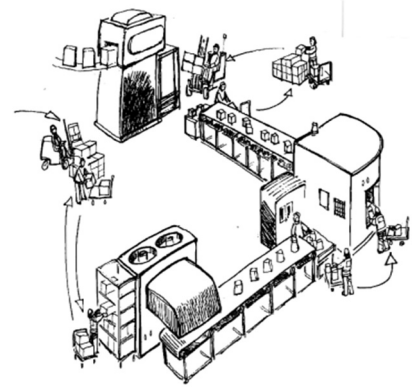


Abbildung 25: unnötiger Transport

7) Unnötige Bestände:

Eingelagerte Bestände können veralten, besetzten wertvolle Lagerfläche und verursachen Kosten

- Mehr Bestand, als der definierte Maximalbestand
- Gemanagten Bestände
- Bestand ist in gewissem Sinne ein schädliches Beruhigungsmittel für jede Fertigung



Abbildung 26: übertriebene Bestände

8) Unnütze Bewegungen:

Nicht ergonomische Arbeitsplätze oder ein schlechter Workflow erzeugen unnütze Bewegungen der Mitarbeiter und bedeuten Zeitverluste und somit Kosten

- Bewegungsverschwendung wird durch schlechte Organisation, ungünstige Arbeitsfolgen und schlechtes Layout verursacht.
- Bewegungen der Mitarbeiter, die keine Wertschöpfung erzeugen

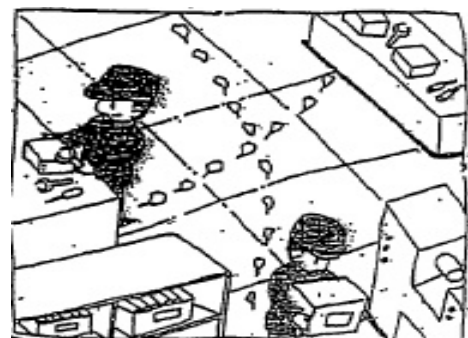


Abbildung 27: unnütze Bewegungen

9) Überflüssige, überdimensionierte Prozessschritte:

Mangelnde Absprache, beispielsweise von Mitarbeitern im Schichtbetrieb bei mangelhafter Schichtübergabe kann z. B. dazu führen, dass Prozessschritte doppelt ausgeführt werden:

- 200% Qualitätskontrolle
- Überflüssiger Papierkram
- Mehr Arbeit ausführen, als lt. Standard nötig
- Entgraten
- Waschen



Abbildung 28: überdimensionierte Prozessschritte

10) Fehler:

Schlechte Qualität durch menschliches Versagen, nicht adäquate Maschinen und Anlagen

- Ausschuss/Schrott
- Nacharbeit

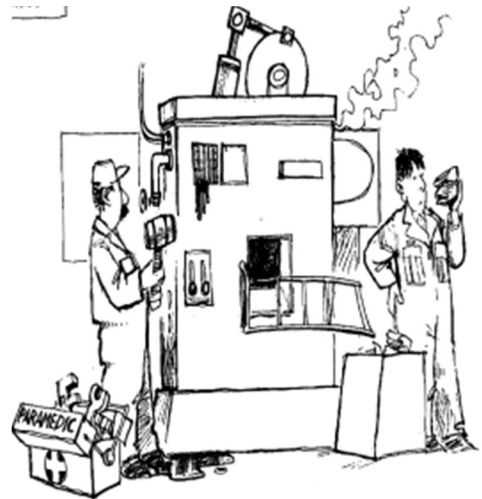


Abbildung 29: Mangelhafte Qualität

1.12 Enabler

Um die Wertschöpfung in einem Unternehmen zu steigern, ist es unerlässlich sich auf die Suche nach jeder Art von Verschwendung in meinem Produktionsprozess zu machen, die Verschwendung zu identifizieren, zu erfassen und zu klassifizieren und in einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) zukünftig sukzessive zu eliminieren.

Um die Wertschöpfung auf einem Arbeitsplatz zu verbessern bedient man sich sogenannter „Enabler“ oder „Befähiger“

- **Kaizen - Kontinuierliche Verbesserung**
- **5S - Ordnung und Sauberkeit**
- **LTA - Verlustzeitanalyse**
- **VM - Visual Management - Visuelles Management**
- **SW - Standard Work - Standardisierte Arbeit**
- **COR - Change Over Reduction - Umrüstzeitreduzierung**
- **AM - Autonomous Maintenance - Selbständige Instandhaltung**

Werte schaffen ohne Verschwendung ist der Grundgedanke von Kaizen und dem Lean Management!!!!

4) Das Produkt

Bestandteile der Doppelgelenkwelle

Eine Doppelgelenkwelle besteht aus einer kurzen Zapfengabel, einer Doppelgabel, zwei Zapfenkreuzgarnituren und einer langen Zapfengabel

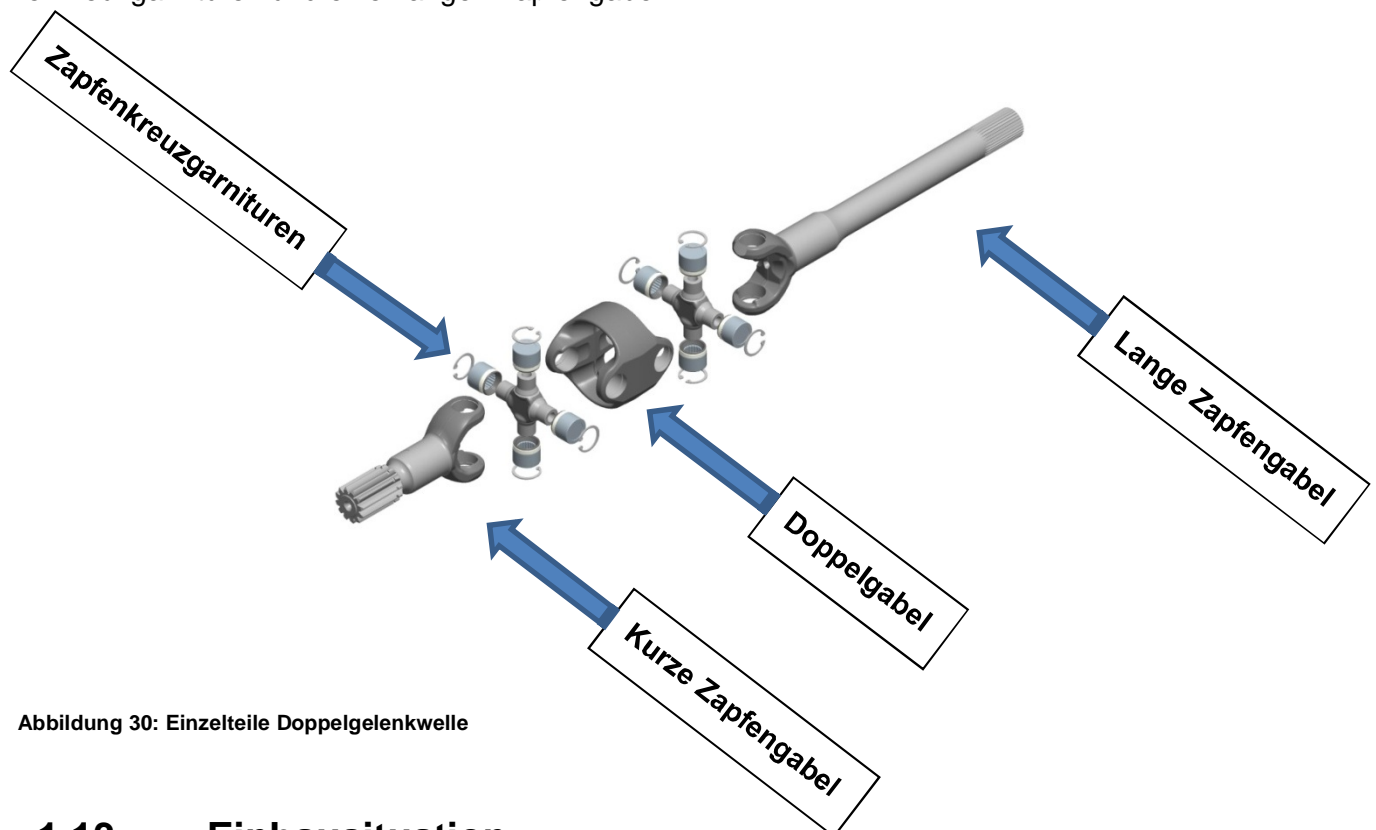


Abbildung 30: Einzelteile Doppelgelenkwelle

1.13 Einbausituation

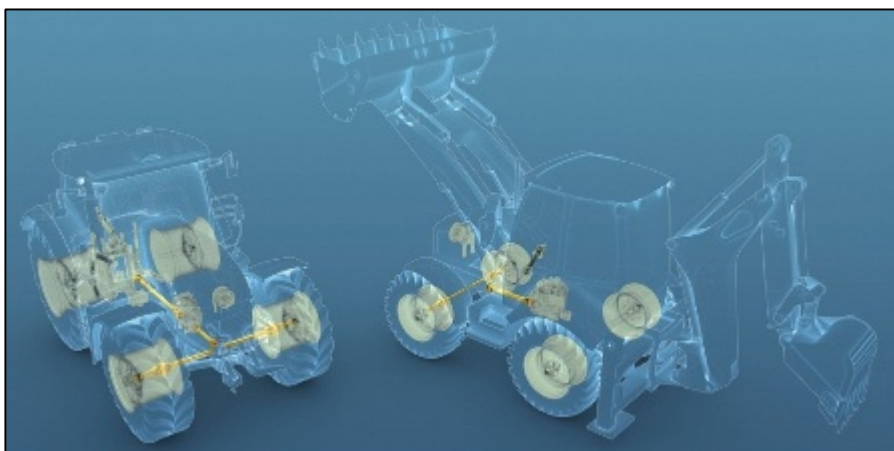


Abbildung 34: Anwendungen/Einbausituation Gelenkwelle

1.14 Einbaubeispiel Lenkachse Kunde Carraro



Abbildung 35: Vorderachse Carraro

1.15 Zeichnung kurze Zapfengabel

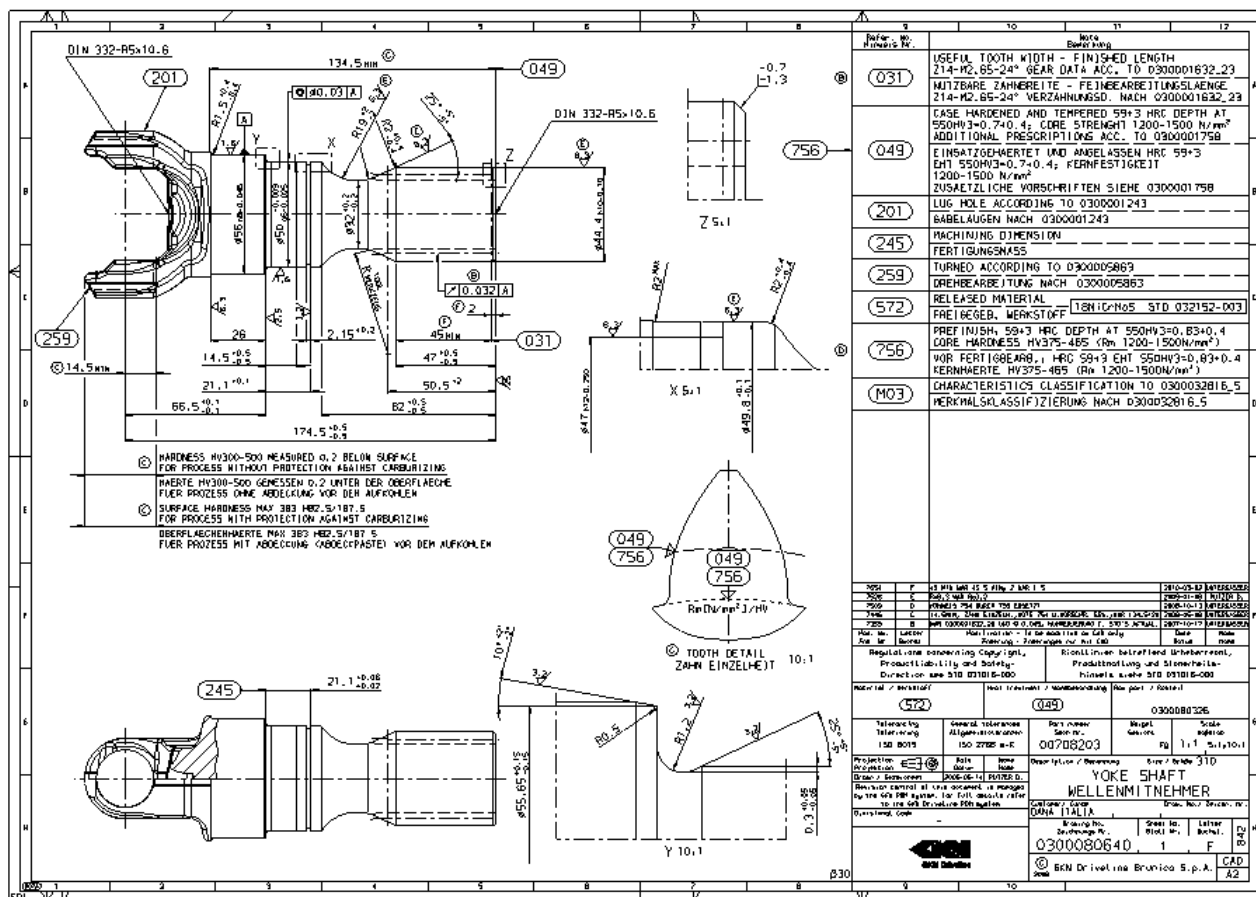


Abbildung 36: Beispielzeichnung kurze ZKG

5) Das Projekt

1.16 Ziel

Mit dieser Arbeit werden die theoretischen und praktischen Ansätze zur Gestaltung optimaler Produktionsabläufe erörtert.

Fazit: Wirkliche Verbesserungen können nur dann erreicht werden, wenn es gelingt, alle bisherigen Gewohnheiten des Produktionsablaufes systematisch in Frage zu stellen und zielorientiert zu hinterfragen und zielorientiert weiterzuentwickeln.

Mit der Diplomarbeit werden in einem konkreten Projekt eben diese Ansätze umgesetzt. Der Produktionsbetrieb der kurzen Zapfengabeln in der Doppelgelenkfertigung im GKN-Standort Bruneck soll optimiert werden. Im Zuge des Studiums bekam ich von der Fertigungsleitung die Möglichkeit als Projektleiter intensiv an diesem interessanten Projekt mitzuarbeiten die theoretisch erarbeiteten Ansätze miteinzubringen. Ebenso bekam ich in diesem Zuge im November 2014 eine weitere sehr interessante und hilfreiche Ausbildung im GKN-Schwesterwerk Stromag in Unna Nähe Dortmund. Ein sehr intensives Training: "Lean Enterprise Leadership Capabilities", in dessen Zuge auch wertvolle Informationen gesammelt werden konnten.

Abbildung 37: LELC Schulung in Unn





Abbildung 38: LELC Schulung in Unna_Teilnehmer von 5 GKN – Werken

Mit dem Projekt wird die Wertschöpfung durch Verbesserung des Wertstromes verbessert und dabei die Fertigungskosten gesenkt. Bei einer bereits verketteten Zelle von 3 Bearbeitungsmaschinen (Arbeitsschritte Endenbearbeitung Schmiederohlinge/Drehen/Verzahnung fräsen + Induktivhärten sollen weitere Maschinen bzw. Arbeitsschritte durch Verkettung integriert werden): Es werden verschiedene Varianten geprüft, Verschwendungen und WIP (Work in Prozess) eliminiert. Ebenso soll die Effektivität der gesamten Anlage erhöht und bisher zu bearbeitende Teilespektrum durch verschiedene Anpassungen erweitert werden.

Folgende Primärziele sollen mit der Umsetzung dieses Projektes erreicht werden:

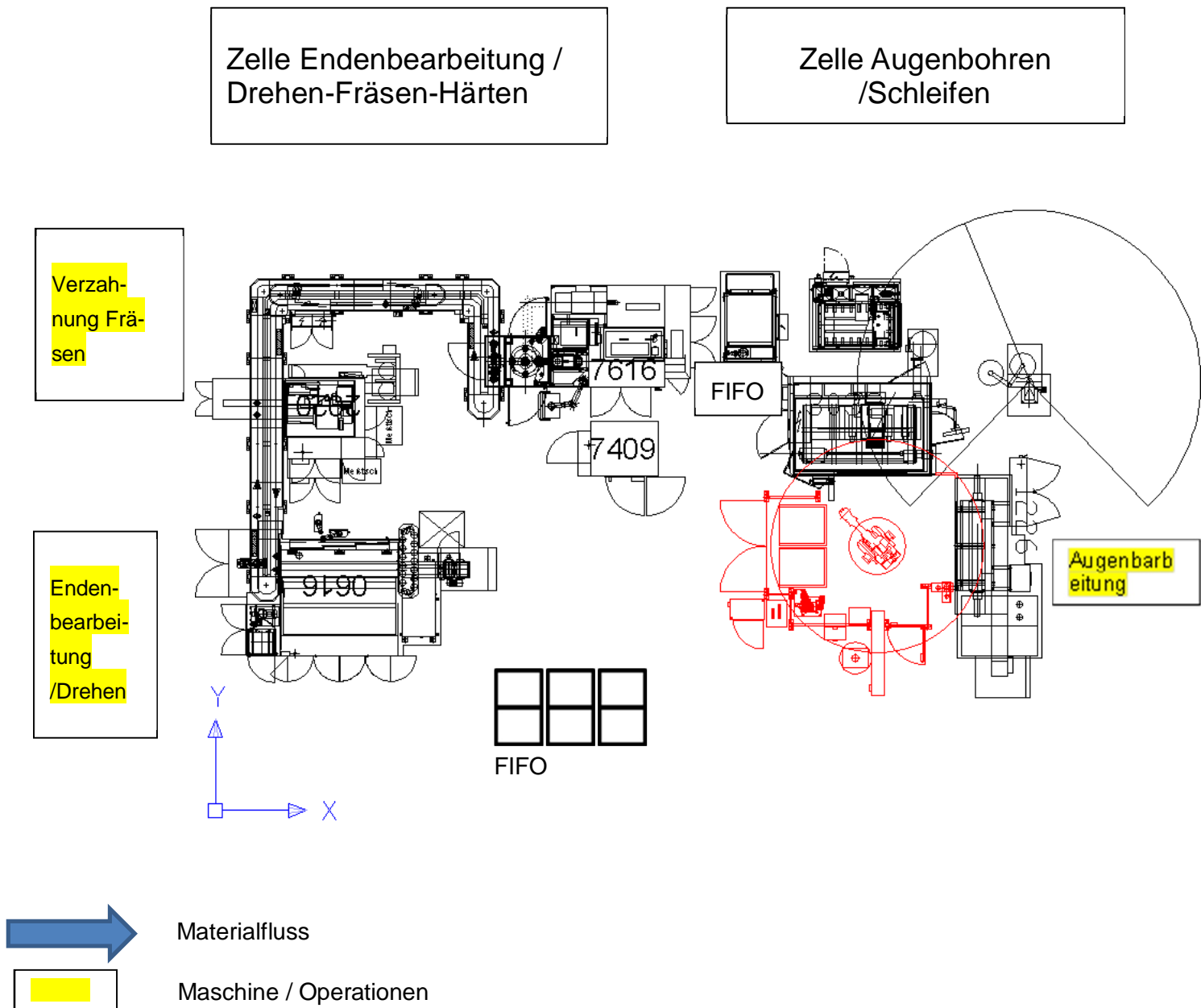
Einsparung von 2 Mitarbeitern (132 k€ pro Jahr)

Reduzierung der Durchlaufzeit von 3,5 Tagen

Reduzierung von WIP (Work in Process) von ca. 3.850 Einzelteilen (31 k€)

1.17 Layout / Skizze / Materialfluss

Verkettung / neuer Roboter



6) Overall Equipment Effectiveness (OEE)

1.18 OEE - Definition und Berechnung

OEE (Overall Equipment Effectiveness) oder GAE Gesamtanlageneffektivität ist eine Kennzahl in der Fertigung, bzw. Produktion. Diese Kennzahl definiert den Prozentsatz zu der auf einer Anlage, in einer vorgegebenen Geschwindigkeit, Qualitätsprodukte produziert werden. Interessant ist die OEE-Berechnung hauptsächlich in einer Produktion mit einem hohen maschinellen Anteil. Hier wird der Produktion bestimmt der Engpass die Ausbringung der gesamten Produktion. Wenn man in diesem Fall für den Engpass die GAE berechnet, kann man die Ausbringung der gesamten Fertigung kalkulieren und entsprechend planen. Die GAE kann somit zu einem wesentlichen Beitrag zur Optimierung der Produktion beitragen.

Die OEE bzw. GAE - Kennzahlen einer Anlage werden als Zahl zwischen null und 100% abgebildet und werden von den folgenden drei Faktoren bestimmt:

- Verfügbarkeitsfaktor [VF]
- Leistungsfaktor [LF]
- Qualitätsfaktor [QF]

Die Formel zur Berechnung der OEE (Overall Equipment Effectiveness) bzw. GAE (Gesamtanlageneffektivität) lautet somit wie folgt:

$$\text{OEE} = \text{VF} \times \text{LF} \times \text{QF} [\%]$$



Abbildung 39: Übersicht Berechnung OEE bzw. GAE

1.19 Planbelegungszeit

Die berechnete OEE ist eine Kennzahl für ungeplante Verluste einer Anlage. Somit werden vorerst die geplanten Stillstände abgezogen.

geplante Stillstände wären:

- Stillstände am Wochenende
- Pausen
- Gewerkschaftsversammlungen
- Geplante Wartung
- Schulungen, Monatsgespräche
- und sonstiges

Die jetzt erhaltene „Betriebszeit“ ist als Basis für die OEE bzw. GAE - Berechnung definiert und somit als 100 % angegeben. Von diesen 100 % werden jetzt die gesamten Verluste abgezogen. Die Inhalte der einzelnen Kategorien der gesamten Verluste, also der Leistungs-, Verfügbarkeits- und Qualitätsverluste sind nicht allgemein genormt. Die einzelnen Verluste werden im Vorfeld einer OEE Berechnung je überprüfter Maschine bzw. Anlage im Detail definiert.

1.19.1 Verfügbarkeitsfaktor

Der Verfügbarkeitsfaktor wird definiert durch die ungeplanten Stillstände der Maschine bzw. Anlage.

Berechnung:

Verfügbarkeitsfaktor = Verfügbarkeit / Planbelegungszeit x 100 = x %

ungeplante Stillstände wären:

- fehlendes Personal (Maschinenbediener, Einrichter,...)
- elektrische, mechanische, pneumatische Störungen > 5min _ Wartungen
- Rüstvorgänge
- Kollisionen
- Werkzeugbrüche
- sonstige Stillstände, wie z.B. Stromausfall

1.19.2 Leistungsfaktor

Der Leistungsfaktor als Teil der OEE ist eine Messgröße für entstandene Verluste durch verringerten Ausstoß in Stück pro Zeiteinheit. Wir sprechen also von der Zeit, in der die Anlage läuft aber uns keine Werkstücke produziert. Zusätzlich kommt noch die Zeit hinzu, in welcher die Maschine weniger Teile produziert, als theoretisch möglich ist.

Berechnung:

Leistungsfaktor [LF] = Ist-leistung [Stück/Zeit] / Sollleistung [Stück/Zeit] * 100 = x %

Die Ist-Leistung kann durch zwei wesentliche Faktoren beeinflusst werden:

➤ **Leerlauf und kurzfristige Stillstände:**

elektrische, mechanische, pneumatische Störungen > 5min _ Wartungen

kurzfristige Störungen (Stromausfall... Werkzeugbruch)

Warmlauf/Leerlauf Maschine

➤ **b) Verringerte Geschwindigkeiten**

Die Maschine kann nicht die theoretisch mögliche, bzw. vorgegebene Taktzeit fahren (z.B. Material hat höhere Festigkeit)

Mitarbeiter ist nicht in der Lage in der theoretisch möglichen Geschwindigkeit zu produzieren (neuer Mitarbeiter, usw.)

Anfahrverluste / Maschine hält nicht Maß

1.19.3 Qualitätsfaktor

Der Qualitätsfaktor ist der Faktor der das Verhältnis Gut-/Ausschussteile definiert. Hier werden die Verluste, d.h. die schlechten Teile erfasst, die durch die durch Ausschuss und/oder Nacharbeit, eventuell auch durch zerstörerische Prüfungen (z.B. Überprüfung Härtebild beim Induktivhärten) produziert werden.

Berechnung:

Qualitätsfaktor [QF]= Anzahl gute Teile / Anzahl Ausschussteile

Der Qualitätsfaktor wird bestimmt durch:

- Den produzierten Ausschuss
- Nacharbeit, Prozess ein zweites/drittes Mal
- Zerstörerische Prüfungen

7) Berechnung OEE handbediente Zelle

OEE [GAE] - Berechnung 3034 + 1222 (handbedient)

Beschreibung	Abkürzung	Betrag	Einheit
Produktionsmenge (Gut-Teile)	ST./Tag	650	Stück
Taktzeit	min	1.26	Minuten
Nacharbeit	NA	3	Stück
Ausschuss	AS	4	Stück
Gesamtmenge	GM	657	Stück
Produktionszeit (ohne Pause)	PZ	1350	Minuten
ungeplante Stillstände	US	90	Minuten
Overall Effective Equipment Productivity	OEE	60.67%	%

OEE = 60.7%	Verfügbarkeitsfaktor x Geschwindigkeitsfaktor x Qualitätsfaktor x 100% 0.93 x 0.66 x 0.99	
Verfügbarkeit = 0.93 =	(Produktionszeit - ungeplante Stillstände) / Produktionszeit (1350 - 90) / 1350	
Geschwindigkeitsfaktor = 0.66 =	(Gesamtmenge x Taktzeit) / (Produktionszeit - Stillstände) (657 x 1.26) / (1350 - 90)	Einflussfaktor Mensch
Qualitätsfaktor = 0.99 =	Produktionsmenge/ Gesamtmenge 650 / 657	

8) Berechnung Personaleinsparung

Berechnung Einsparung Personalkosten								
Einsparung:	a) Personaleinsparung						Personalkostensatz 2014	
	b) Verbesserung OEE der Zelle handbedient (60%) automatisiert(70%)						33,00 €	
	c) Verbesserung Taktzeit							
Einsparung:	c) Verbesserung Taktzeit							Teile/a
	FTF		OEE	h/AT	Teile / AT	Pers.Kost./T	234	
Taktzeit Ist 5630 IST =	1,00	min	70%	24	1.008	0,41	235872	
Taktzeit Ist 5521 IST=	1,26	min	60%	24	686	0,61		
Taktzeit Insel SOLL =	1,00	min	70%	24	1.008	0,41		
	Einsparung	1,26	min			0,61		
Anzahl Teile / Jahr =		235.872						
Kosten / Jahr =		143.027 € €/Jahr Personaleinsparung						

9) CAPital EXpenditure – Berechnung

Project BDJ15122: VALUE STREAM SHORT YOKE SHAFT CELL

GKN Land Systems / Europe Driveshafts / 1619 - BRUNECK

EUR 000s	2015 12 mths	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Change in:											
(+) Sales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(-) Material	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(-) Labour	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
(-) Other Variable Costs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(+) Gross Margin	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
(-) Fixed Costs (excl depreciation)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(-) Related Revenue Expenditure	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)
(-) Depreciation	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)
(-) Asset write-offs/other non-cash	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPBI	124	124	124	124	124	124	124	124	124	124	143
EBITDA	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
(-) Capital Expenditure	(189)										
Additional Movement in:											
Stock (-inert-decr)	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Debtors (-inert-decr)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Creditors (-inert-decr)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other Cashflow (-in/-out)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Operating Cashflow	21	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
Cash tax (-)	(37)	(37)	(37)	(37)	(37)	(37)	(37)	(37)	(37)	(37)	(43)
Discount rate (post tax)	12.0%										
NPV	580										
Payback	115 years										
IRR	651.7%										
Gross Margin/Sales %											
EBITDA/Sales %											
ROS %											
ROIC %	120.4%	147.4%	190.0%	267.5%	451.3%	1443.0%					

*The debtors at the first end is addition to five debtors which are incorporated in the project.

Over Project life	
Marginal	Fully burdened *
1045.3%	

Abbildung 40: CAPEX (eigene Quelle)

10) Wertstromanalyse / Wertstromdesign / Value stream mapping

Die Wertstromanalyse ist eine wirksame Methode, um den Ist-Zustand eines Produktionsbetriebes übersichtlich darzustellen. Zudem dient Sie als Basis, um durch Eliminierung oder Reduktion von Verschwendungen einen Prozess zu optimieren. Die Wertstromanalyse stellt den Wertstrom eines Produktes dar. Sie ist ein Teil einer Methodik die aus folgenden Teilzielen zur kontinuierlichen Verbesserung besteht:

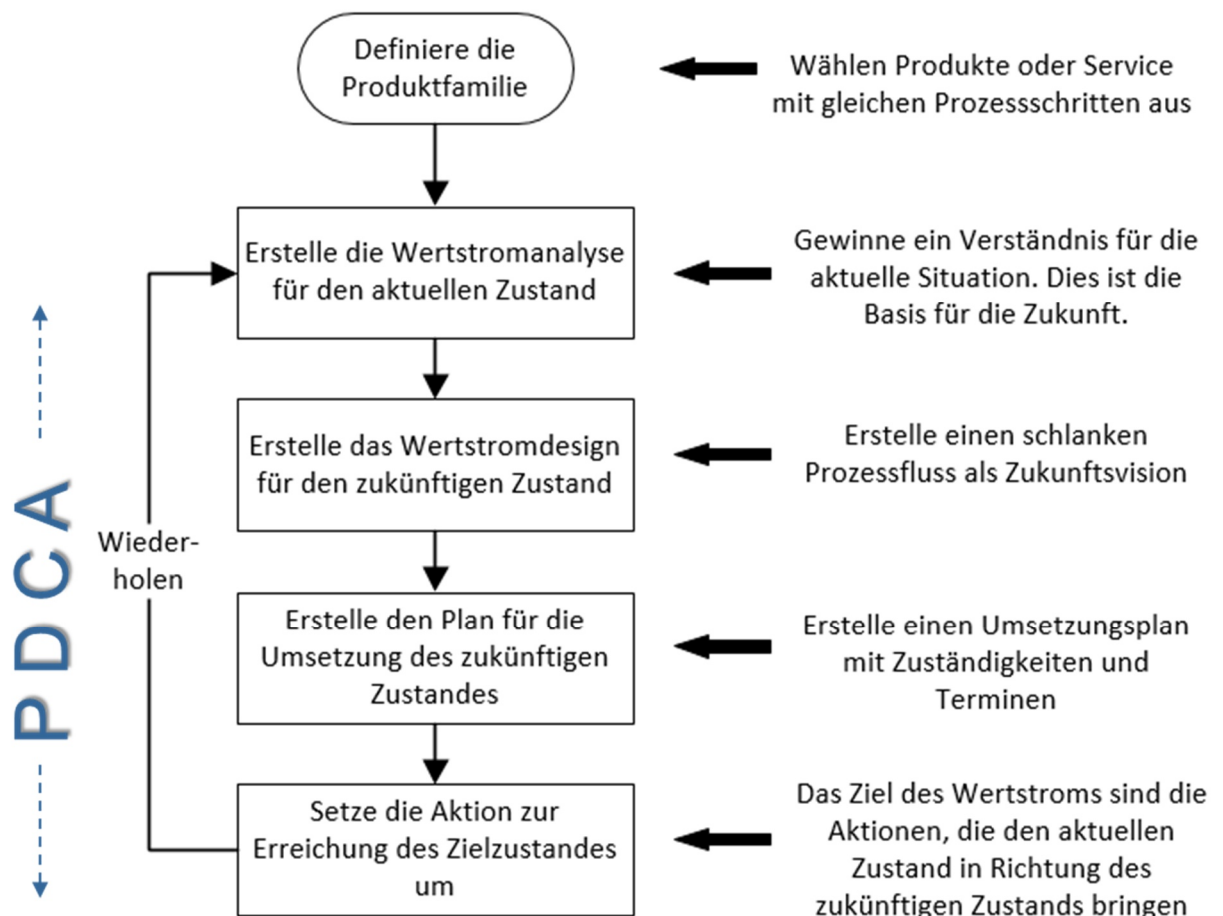


Abbildung 41: Übersicht Berechnung OEE bzw. GAE

1.20 Produktfamilie definieren (x-map oder ABC-Analyse)

Die gesamten Teile welche über die vorhanden Anlage Inv. Nr. 5630 laufen werden erfasst und in A/B/C-Teile nach Operationen und Eignung für den Fluss gefiltert und eingeteilt

				Current State ABC_Analyse												
OPERATIONEN				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
							Härten+S timfläche			Gewinde innen bohren	Augenbea rbeiten&S chleifen	Aug.+Schl+ Gewinde formen				
SNR	Kunde	GR	MENGE	Drehen 5630	Fräsen 5630	Härten 5630	Härten 7609	Anlassen	Richten				Räumen			
704825	CNH	82B27PS	72.772	x	x	x		x			x		A			
709369	CNH	82B27PS	35.032	x	x	x		x			x					
708526	CNH	310	31.607	x	x	x		x			x					
705525	MERCUISE	210	21.110	x	x	x		x			x					
709337	CNH	330	16.508	x	x	x		x			x					
709503	VOLVOPENTA	210	13.119	x	x	x		x			x					
706152	DANA	310	9.955	x	x	x		x			x					
709338	CNH	330	4.955	x	x	x		x			x					
709370	CNH	82B27PS	4.064	x	x	x		x			x					
706917	CNH	330	3.807	x	x	x		x			x					
706893	DANA	300	2.513	x	x	x		x			x					
706272	DANA	300	1.781	x	x	x		x			x					
710888	HEMA	310	1.217	x	x	x		x			x					
706157	DANA	310	97	x	x	x		x			x					
707582	JCB	320	14.239	x	x		x	x			x		B			
706083	JCB	330	13.044	x	x		x	x			x					
707585	JCB	320	6.351	x	x		x	x			x					
706322	MERCUISE	M2185	7.121	x	x	x		x				x	x	C		
705725	MERCUISE	210	16.132	x	x	x		x				x				
705523	MERCUISE	210	22.044	x	x	x		x				x				
701908	VOLVOPENTA	210	13.219	x	x	x		x		x						
705726	MERCUISE	210	14.949	x	x	x		x	x		x					
706326	MERCUISE	M2185	7.298	x	x	x		x	x		x			x		
705159	OTC	469.30	4.925	x	x	x		x								

Abbildung 42: x-map (eigene Quelle)

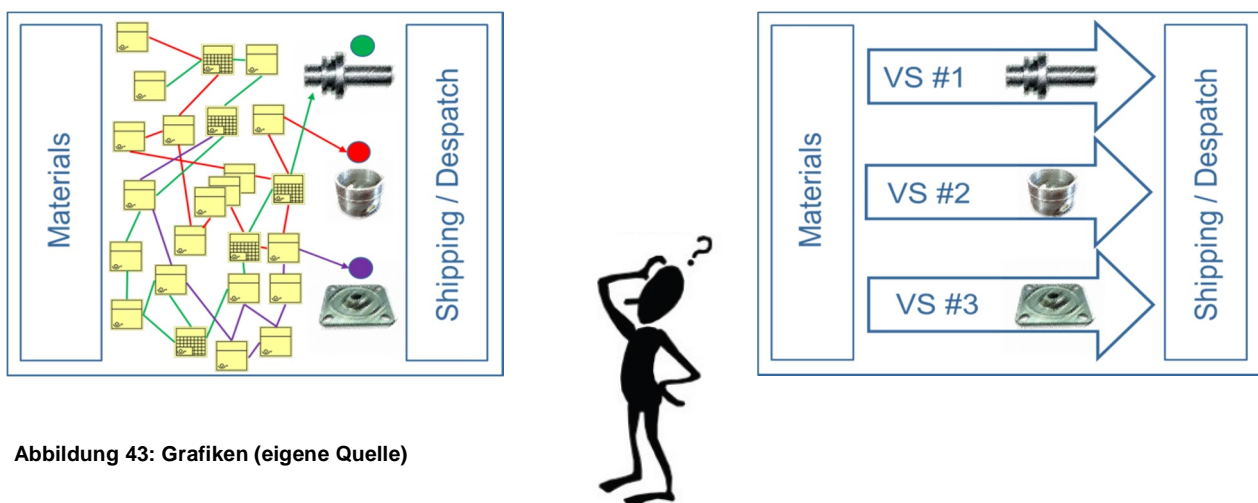


Abbildung 43: Grafiken (eigene Quelle)

1.20.1 Der Prozess/Ablauf:

Filter 1: nach denselben Operationen bzw. Bearbeitungen (bis ca. 80% dieselben)

Filter 2: nach denselben Prozesszeiten (bis ca. 30% unterschiedlich)

Filter 1: nach den Volumen , die sich für den Fluss eignen

1.20.1 Werkzeug hierfür:

ABC - Analyse

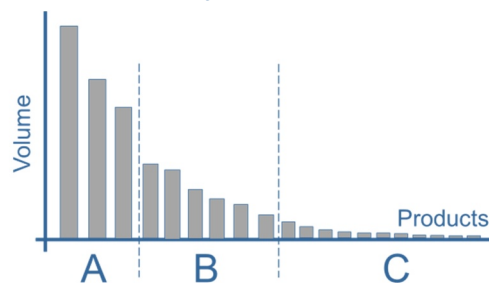


Abbildung 44: ABC_Analyse (eigene Quelle)



Abbildung 45: Grafik (eigene Quelle)

Nachdem die Teile nun gefiltert und eingeteilt sind, ist eine Wertstromanalyse für den aktuellen Zustand (current state) zu erstellen. Im Team wurde der aktuelle Zustand wie folgt gemappt

1.21 Current State Map

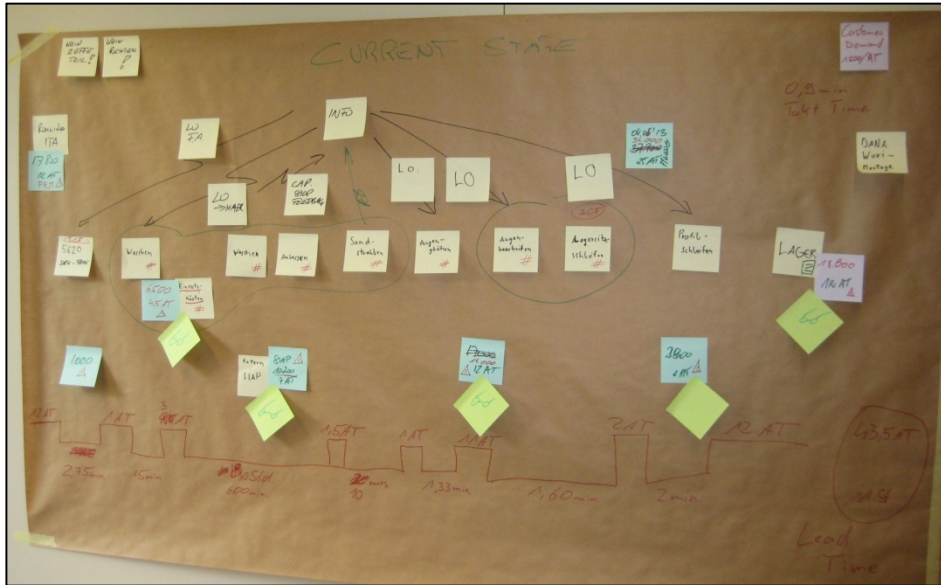
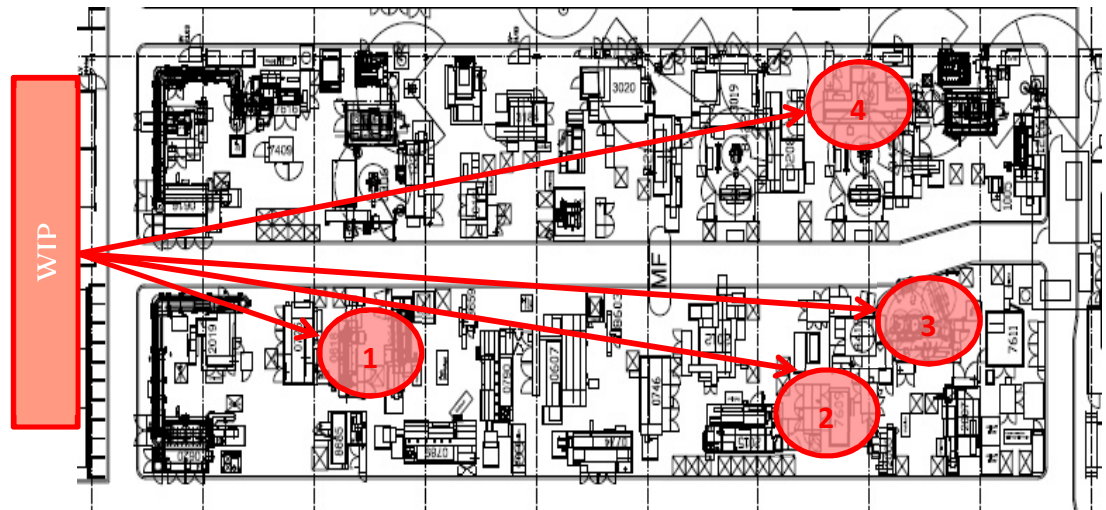


Abbildung 46: Current state map (eigene Quelle)



- 1 Endenbearbeitung/Drehen
- 2 Profildbearbeitung
- 3 Induktivärten
- 4 Augenbearbeitung/Schleifen

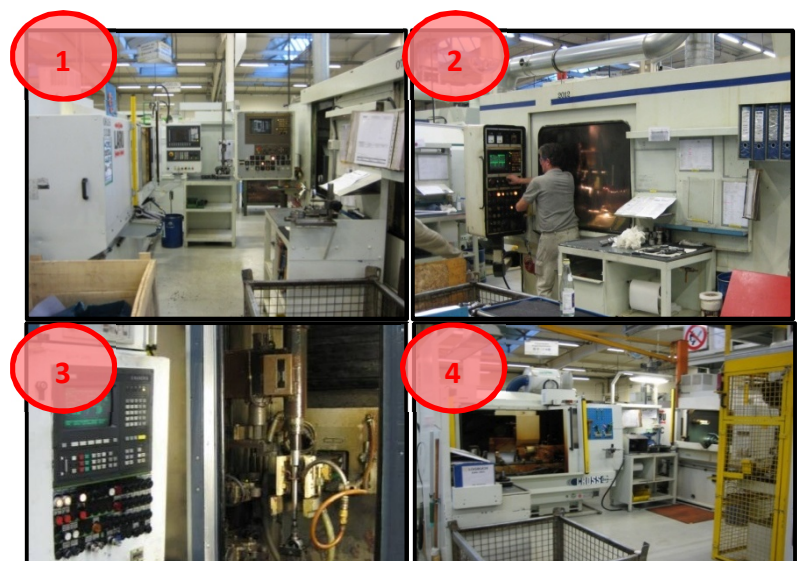


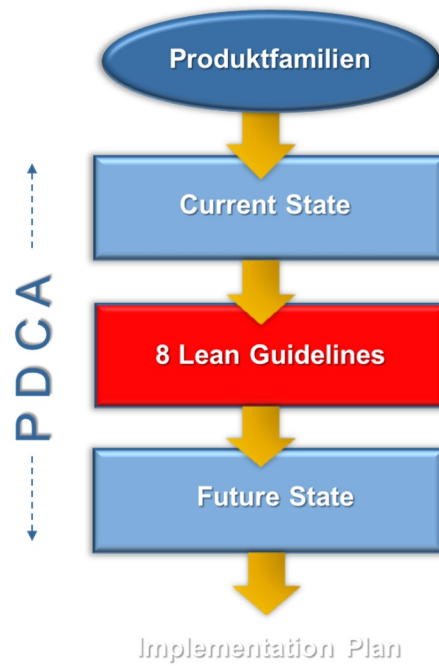
Abbildung 47: Maschinen Produktion (eigene Quelle)

- Wie kann man den aktuellen Zustand verbessern?
- Wo sind die größten Optimierungspotentiale?
- Wo setzt man zuerst an?

1.22 Lean Guidelines

Die 8 Lean Guidelines sind:

- Takt time
- Finish goods strategy
- Continuous flow
- FIFO
- Pull
- Schedule only one point
- Interval
- Pitch



1.22.1 Taktzeit

Wie schnell soll produziert werden???? >> Im Kundentakt!!

Punkteffizienz VS Systemeffizienz

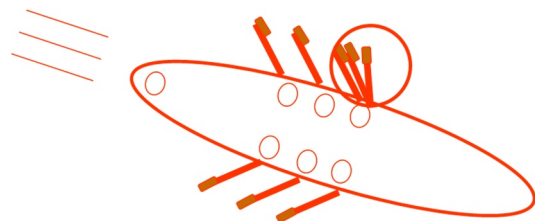
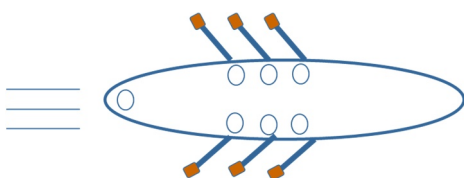


Abbildung 49: Grafik (eigene Quelle)

1.22.2 Finish Goods Strategy

Wichtig ist auch die Entscheidung fertigt man auf Abruf oder hat man einen Supermarkt

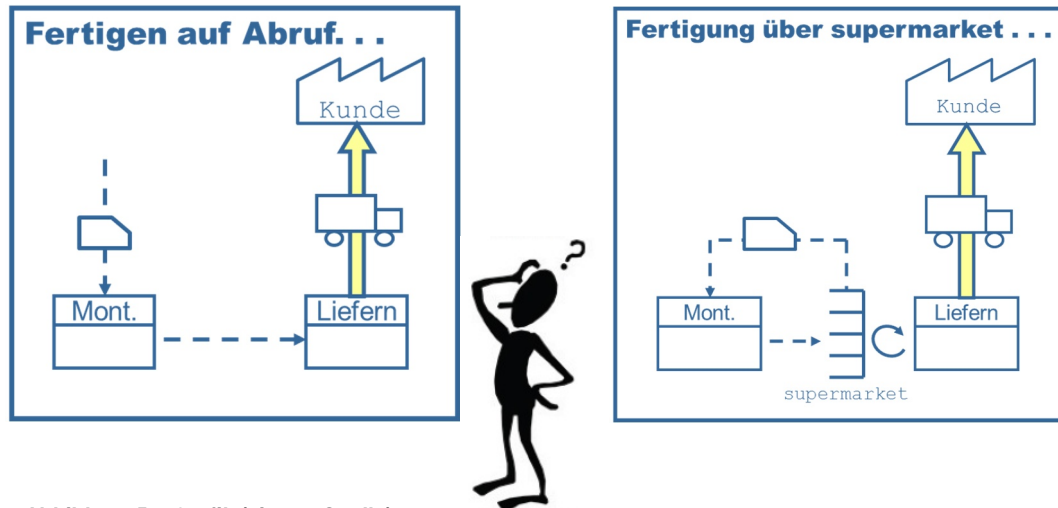


Abbildung 50: Grafik (eigene Quelle)

1.22.3 Continuous Flow

Kriterien für einen kontinuierlichen Fluss sind

- Taktzeit
- Gut ausgebildete und flexible Mitarbeiter
- Standard Work

Fixe Linie:

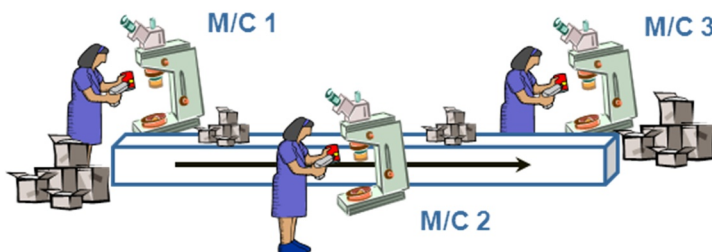


Abbildung 51: Grafik (eigene Quelle)

- Wartezeiten
- Wenig Optimierungspotential

- Mögliche Überproduktion

Flexibel gestaltete Linie:

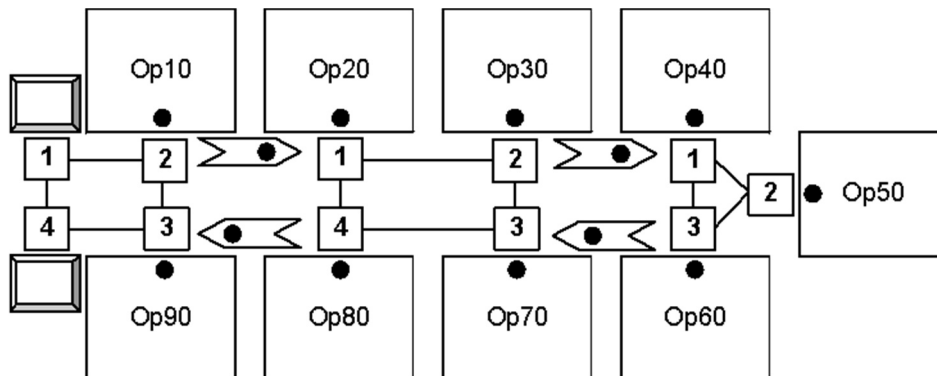


Abbildung 52: Grafik (eigene Quelle)

- Minimale Wartezeiten
- der Mitarbeiter kann während der laufenden Zykluszeit andere Tätigkeiten verrichten
- hohes Optimierungspotential

1.22.4 FIFO

First in First out bezeichnet alle Verfahren der Speicherung, bei denen diejenigen Teile, die zuerst gespeichert wurden auch wieder zuerst entnommen werden, man bezeichnet dieses System auch als Warteschlange

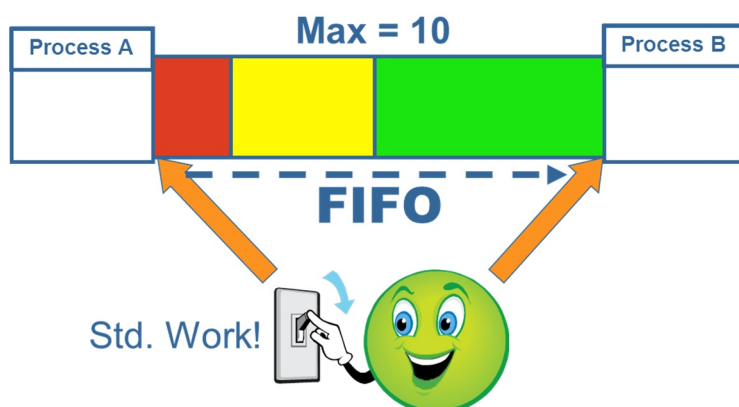


Abbildung 53: Grafik (eigene Quelle)

1.22.5 Pull

Falls Fluss nicht möglich ist, ist ein Pull-System oder Kanban-System eine mögliche Option. Es ist dies ein Abrufsystem, bei der sich die Folgeoperation auf die vorhergehende Operation bezieht und nur die Teile verlangt, die benötigt werden

Unterschied Schiebelogik: (Push – System)

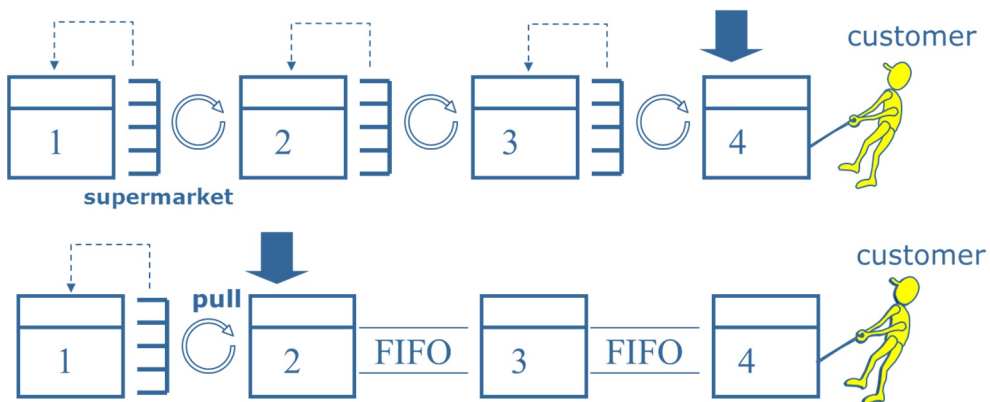


Unterschied Schiebelogik: (Pull-System)



1.22.6 Schedule only one point

Immer versuchen nur einen Punkt darzustellen (wo hört der Fluss auf und Pull beginnt)



1.22.7 Interval

Unter Intervall versteht man die Zeitspanne, die es braucht, um alle Teile einer Produktfamilie zu fertigen. Also der Zeitraum, der vergeht, bis wieder dasselbe Produkt produziert wird. Die Produktion ist so ausgerichtet, dass in festgelegten Intervallen festgelegte Produkte produziert werden

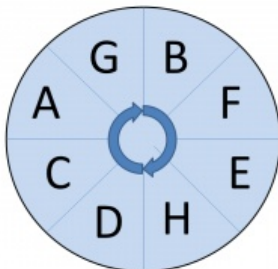


Abbildung 54: Grafik (eigene Quelle)

Aus Lean-Sicht entspricht das ideale Intervall in der Produktion der Kundenbestellung. Die Implementierung der Kundenbestellung direkt in den Prozess bewirkt schnellere Durchlaufzeiten und geringen Stock

- Geringe Durchlaufzeiten
- Schnelle Bedienung des Kundenwunsches
- Glättung der Produktion
- Verringerung Stock

Die Senkung des Intervalls und somit die wirtschaftliche Produktion von kleinen Losgrößen wird über die Realisierung folgender Inhalte erreicht:

- Reduzierung von Rüstzeiten
- Reduzierung der Variantenvielfalt
- Reduzierung der Operationen im Prozess
- Fluss in der Fertigung

1.22.8 Pitch

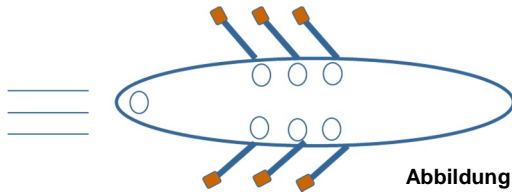


Abbildung 55: Grafik (eigene Quelle)

Was passiert eine Maschine defekt ist, Ausschussteile produziert werden oder wir rudern zu schnell oder zu langsam??

Pitch = Managing - Zeitrahmen

Wenn z.B. eine Behältermenge von 60 Teilen zu fertigen sind und je 60sec. 1Teil gefertigt wird, dann werden jede Stunde Teile gezogen, Pitch ist also ein zeitbezogener Abstand

1.23 Future State Map VS

Nach dem current state mapping und der Anwendung der 8 Lean – Guidelines wird der future state gemappt

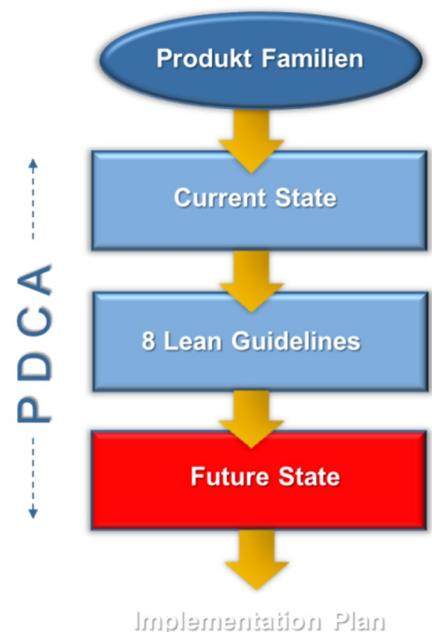
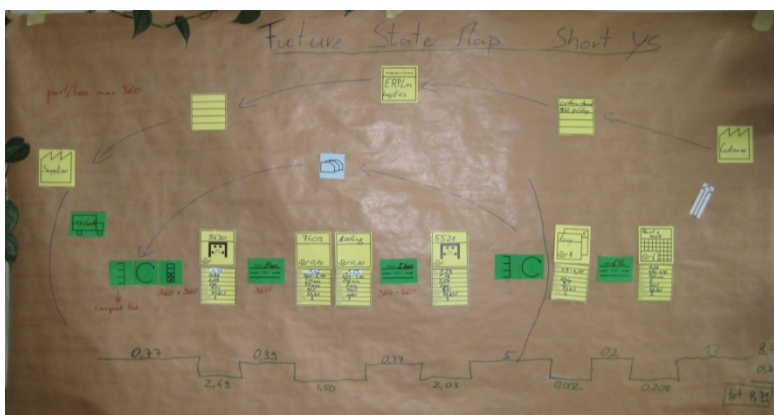


Abbildung 56: futurte state map (eigene Quelle)

Nach dem der future state steht geht es nun an das Umsetzen des Projektes

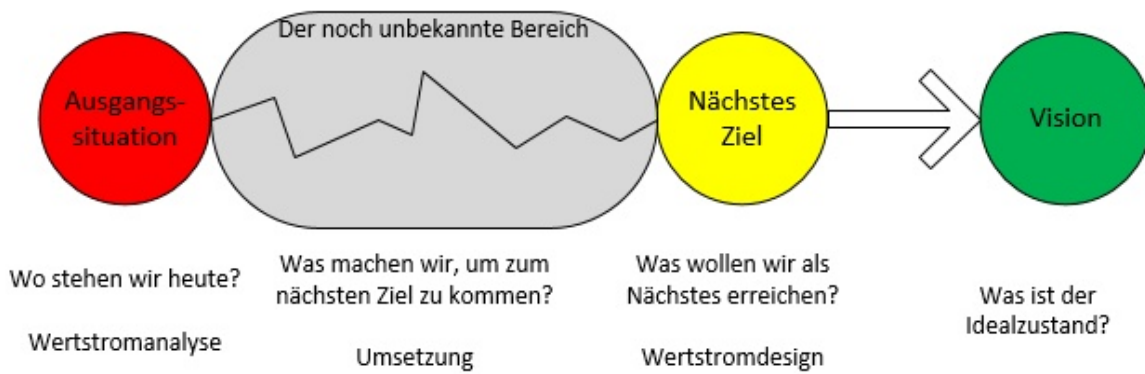


Abbildung 57: Grafik (eigene Quelle)

1.23.1 Ideal State nach Toyota

- 1) Fertigung nach Kundenbedarf, sofort
 - ziehen (Pull)
 - Durchlaufzeit=0
- 2) Kontinuierlicher Fluss
 - Losgröße 1
 - Rüstzeit=0
- 3) Keine Ausfälle
- 4) Keine Verschwendungen, geringe Kosten
 - 1.Überproduktion
 - 2.Bestände
 - 3.Defekte,Nacharbeit
 - 4.unnötige Bewegungen
 - 5.Wartezeiten
 - 6.Materialhandling,Transporte
 - 7.unnötige Prozessen
- 5) Sicherheit
 - Physisch
 - beruflich (Arbeitsplatzsicherheit, Sicherheit)
 - Seelisch (Angst, Bedrohungen)

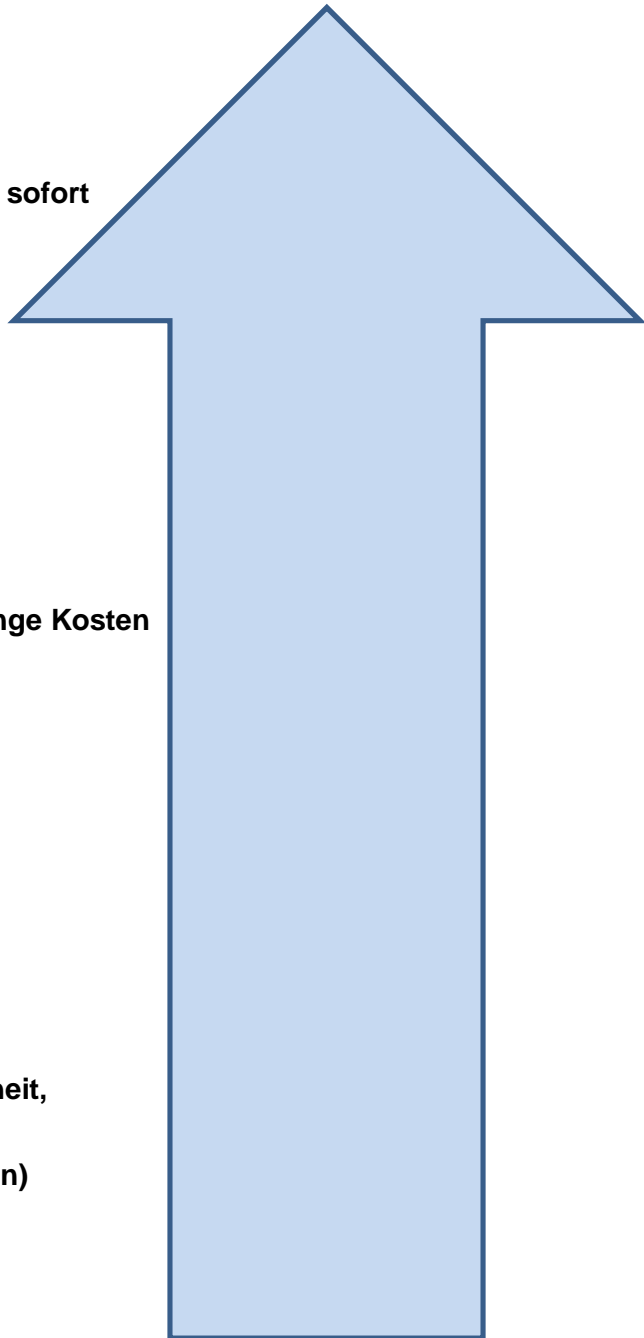


Abbildung 58: Grafik (eigene Quelle)

1.23.2 Future state map

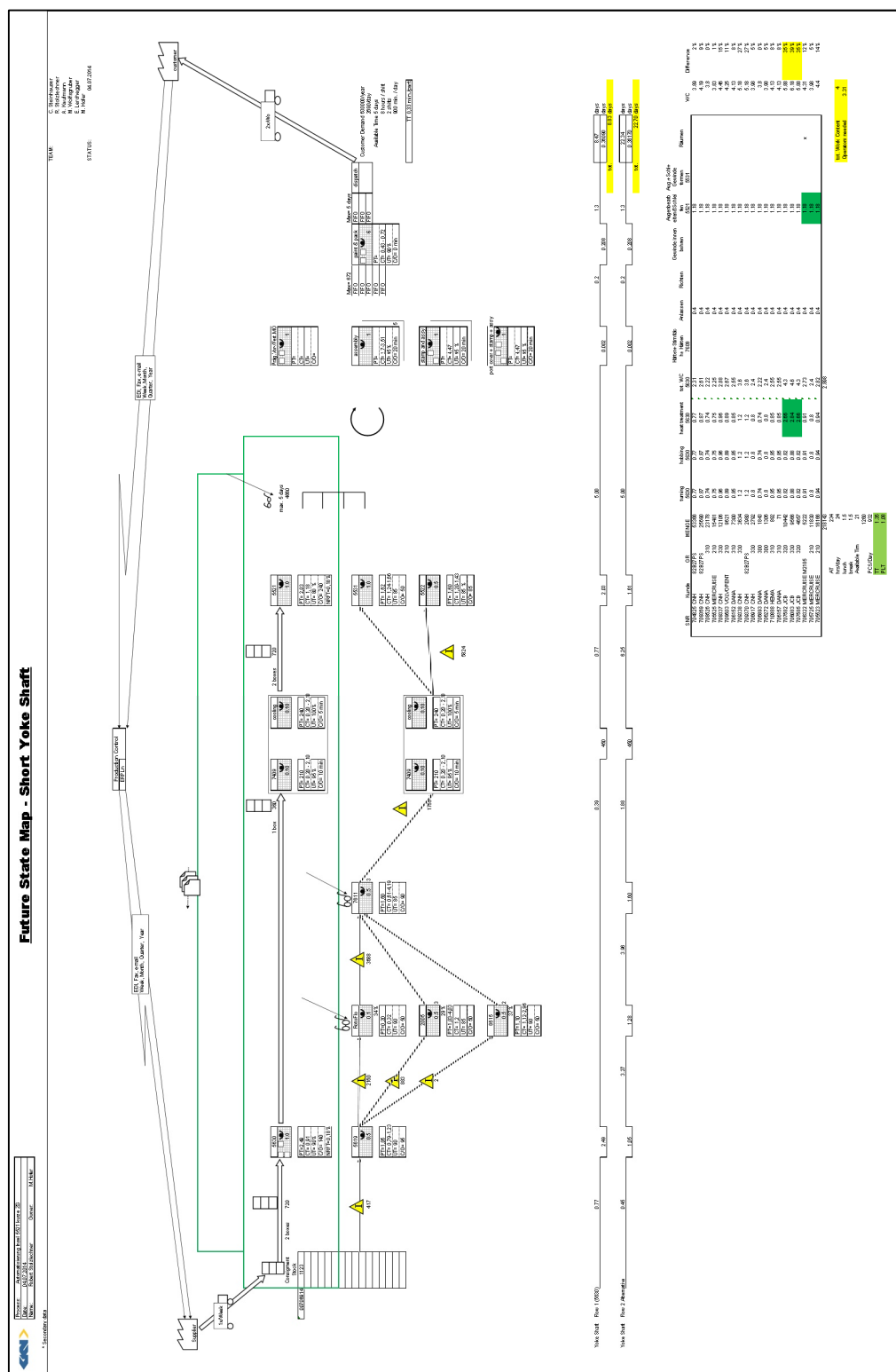


Abbildung 59: Future State Map (eigene Quelle)

1.24 Implementierung / Aktivitäten



Fundament vorbereiten



Maschinen Schleifen + Augenbohren aus handbedienter Zelle laut Layout verstellen

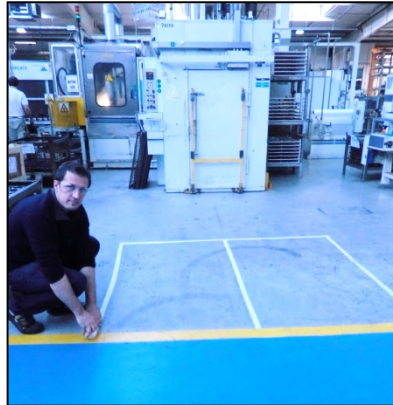


Implementierung Roboter Abb mit Kamerasystem





Integration Messsystem für Augenbohrungen



Einzeichnen FIFO



Anpassung Schnittstellen Maschinen Roboter



Implementierung Kanban mit Bildschirm_ manuelle Terminierung entfällt



Die Chargen wurden angepasst und verzinkt, da das Kamerasystem Probleme hatte die Teile zu erkennen



Optimierung Kamerasystem



Weiteres FIFO ausgewiesen

11) Resümee

1.25 Was wurde erreicht

- ✓ Volle Durchlaufzeit reduziert um ca. 63%
- ✓ Stocklevel (WIP) um Reduzierung um 64%
- ✓ Ein Visueller Wertstrom wurde erzeugt
- ✓ Reduzierung Personalkosten (2 volle Mitarbeiter)
- ✓ Staplerverkehr entfällt (mehr Sicherheit am Arbeitsplatz!!)
- ✓ Intervall von 6 Tagen
- ✓ Fertigung nach Lean - Prinzipien

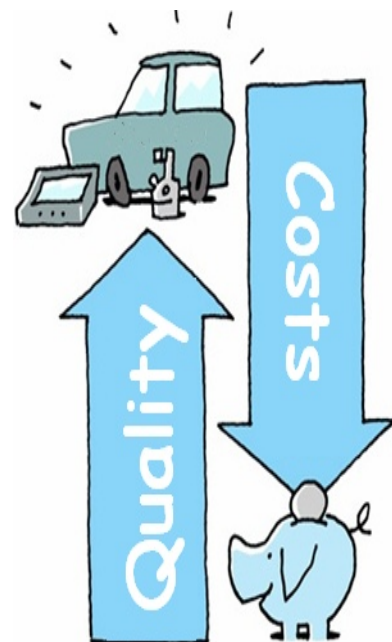


Abbildung 60: Grafik (eigene Quelle)

1.26 Ausblick

Die Umsetzung dieses für den Standort Bruneck sehr wichtigen Projektes ist gut gelungen. Es ist dies sicher ein richtiger und wichtiger Schritt um in Zukunft bestehen zu können. Die nach der Lean Methode automatisierte Zelle gilt intern als Modellzelle für weitere Projekte und wurde für eine Award- Verleihung vorgeschlagen. Als nächste Projekte wird die Optimierung der Fertigung von langen Zapfengabeln und Doppelgabeln in Angriff.

Nur durch ständige Umsetzung und Implementieren von Verbesserungen, anschließend dem standard - work und der Eliminierung von Verschwendungen sind wir im Stande gegen die Konkurrenz zu bestehen und aus Sicht des Kunden die Anforderungen zu erfüllen. Man hat nun gesehen, dass die angewandte Methodik auch in der Praxis so wie theoretisch dargestellt funktioniert. Die Durchführung der o.g. weiteren geplanten Projekte nimmt ein Investitionsvolumen von ca. 1.400.000€ in Anspruch. Um solche Projekte umsetzen zu können und zu dürfen, bedarf es konsequente Durchführung der Lean – Methodik, Visual Management und viel Überzeugungsarbeit. Ebenfalls müssen sich GKN-Projekte innerhalb 3 Jahren amortisiert haben, um sie realisieren zu können. Auch die in Italien ständig steigenden Lohnnebenkosten sind ein Faktor der unserem Standort in Hinsicht auf Billiglohnländer zu schaffen macht. Nur wenn die Zahlen am Jahresende passen, und ständig nach Verbesserungen in jeder Hinsicht um einem höheren Standard zu erreichen gestrebt wird, können in unserer Region die Betriebe weiter bestehen und die so wichtigen Arbeitsplätze erhalten werden

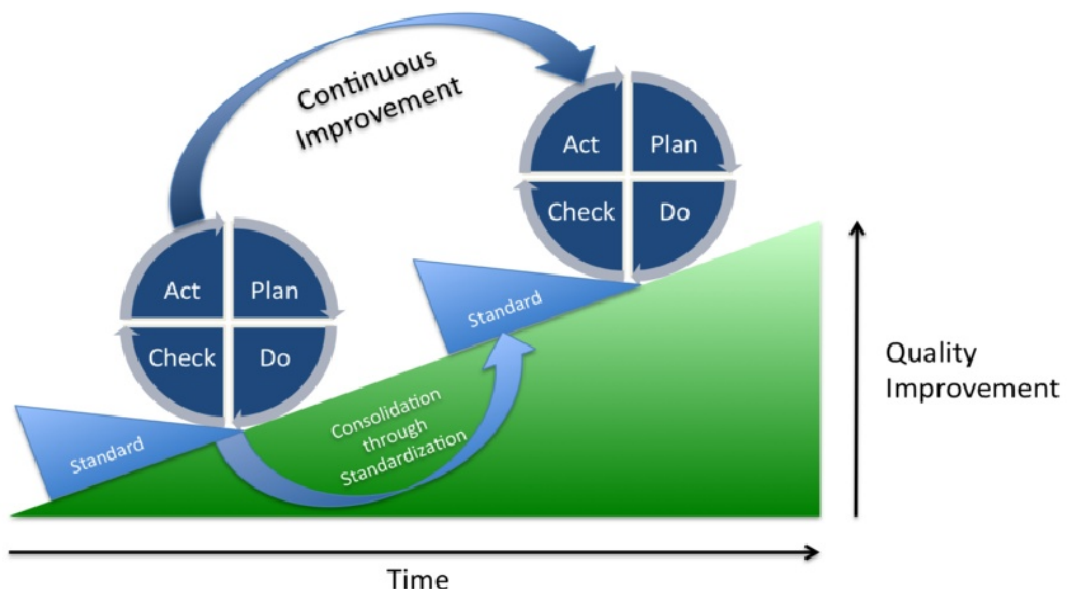


Abbildung 61: Grafik (eigene Quelle)

Literatur

- [1] Mc Graw Hill The Toyota Way Fieldbook Isbn 0-07-144893-4
- [2] Ralf Deckers, Gerd Heinemann Trends erkennen – Zukunft gestalten - Vom Zukunftswissen zum Markterfolg ISBN: 9783938358788
- [3] Springer Schlanker Materialfluss - mit Lean Production, Kanban und Innovationen, ISBN: 978-3-540-79514-8
- [4] Patzak, Gerold, Rattay, Günter, Projekt-Management (Leitfaden zum Management von Projekten, Projektportfolios und projektorientierten Unternehmen), Buch, Wien: Linde, 1998
- [5] Springer Verlag Berlin Heidelberg New York Gelenke und Gelenkwellen, ISBN: 3-540-18322-1
- [6] Bildmaterial GKN Driveline Bruneck, fotografiert
- [7] Nienhaus, Clemens Antriebssysteme in der Landtechnik ISBN 3-478- 93183-5
- [8] Bildmaterial GKN Driveline Bruneck, fotografiert
- [9] GKN Walterscheid Homepage; <http://www.walterscheid.com>;
- [10] John Deere Homepage; <http://www.deere.de>;
- [11] Bernd Pierburg u. Peter Amborn – Constant – Velocity Driveshafts for Passenger cars - Illustrations GKN Walterscheid, Lohmar; Nos.5, 18 Springer – Verlag Berlin Heidelberg; Nos. 14, 30 BMW, Munich; all others GKN Löbro. Printed and binding: Ludwig Auer, Donauwörth Printed in Germany 930537
- [12] Elbe –Gesamtprogramm_Katalog- Das Original seit 1919 - An- und Abtriebsflansche; Doppel- und Kardangelenkwellen
- [13] Horx, Matthias; Huber, Jeanette; Steinle, Andreas; Wenzel, Eike: Zukunft machen; Wie Sie


von Trends zu Business-Innovationen kommen. Ein Praxis-Guide. Campus Verlag, 2007

- [14] Deckers, Ralf; Heinemann, Gerd: Trends erkennen - Zukunft gestalten
Vom Zukunftswissen zum Markterfolg
- [15] <http://de.wikipedia.org/wiki/Amortisation>
- [16] Landtechnikmagazin Homepage;
<http://www.landtechnikmagazin.de>;
- [17] Alles weitere Material: Grafiken, Datenblätter, Artikel Betriebszeitung usw. wurde aus firmeninternen Dokumenten entnommen
- [18] <http://www.arbeitssicherheit.leuze.de>
- [19] <http://produkt-manager.net/2012/unterschiedliche-innovationsmodelle-und-die-tendenz-zur-offenen-innovation>
- [20] <http://www.horx.com/English/Futurism.aspx>
- [21] <http://www.awf.de/wp-content/uploads/2014/12/Was-sind-Pull-Systeme-LPS.pdf>

Anlagen

SICHERHEITSÜBERPRÜFUNG.....A-I

GKN Driveline Bruneck Gesamtlayout Anlagen/Layout Plant/Layout Zelle..... A-II

 GKN Driveline	Erstellt von: H. Gatterer	Sicherheitsüberprüfung	Projekt Nr.:		Bereich : DUJ	GKN Driveline Bruneck
	Erstellt am: 17.12.2014		Objekt / Maschine:	Zelle SIR - ABB Roboter /Laru / Tacchella		
	Gegenpruefung: 18.06.2015	Protokoll Nr. : DUJ_046_2014	Pseudo. Nr.: Inv. Nr.:	5521 0906 / 1222 / 3034	Baujahr : 2014	Projektleiter: R.Stolzlechner / W. Hofer

1. Allgemeines **Am 17.12.2014 fand im Beisein folgender Personen eine sicherheitstechnische Überprüfung o.g. Zelle statt
Nochmalige Überprüfung durch HSE Harald Gatterer, ME Robert Stolzlechner/Walter Hofer bzw. TS Eduard Egger
aufgrund einer durchgeführten Layout- Anpassung im Februar 2015**
2. Teilnehmende Personen **vom 17.12.2014 Eppacher Manfred – ZTD/TS
Egger Eduard – AO/TS
Mölgg Alois – MF/DUJ
Eppacher Manfred – MF/DUJ
Stolzlechner Robert – ME/DUJ
Hofer Walter – ME/DUJ
Gatterer Harald – HSE**
3. Beschreibung des Objekts **neue automatisierte Augenbearbeitungs-. Schleifzelle Baujahr 2014 (Roboter Laru, Tacchella) mit CE- Zertifizierung bzw. Gesamtzer-
tifizierung**
4. Sicherheitsüberprüfung **Überprüfung der gesamten Zelle**
5. Schlußbemerkung


Aufgrund der durchgeführten Überprüfung ist die Differential Linie

- ☐ sicherheitstechnisch nicht abgenommen
☐ mit Vorbehalt sicherheitstechnisch abgenommen
☒ sicherheitstechnisch abgenommen

Für die Abteilung HSE

Gatterer Harald



 GKN Driveline	Erstellt von: H. Gatterer	Sicherheitsüberprüfung	Projekt Nr.:		Bereich : DUJ	GKN Driveline Bruneck
	Erstellt am: 17.12.2014		Objekt / Maschine:	Zelle SIR - ABB Roboter /Laru / Tacchella		
	Gegenpruefung: 18.06.2015	Protokoll Nr. : DUJ_046_2014	Pseudo. Nr.: Inv. Nr.:	5521 0906 / 1222 / 3034	Baujahr : 2014	Projektleiter: R.Stolzlechner / W. Hofer


1. Maschinenrichtlinie allgemein – Voraussetzungen

- 1.1 Die beiden Maschinen Laru /Tacchella und Komponenten wie Entladeband (alle mit CE Plakette) entsprechen den Grundvoraussetzungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Die gesamte Zelle entspricht den Grundvoraussetzungen der Maschinenrichtlinien




✓ Ok / E.Egger To


 GKN Driveline	Erstellt von: H. Gatterer	Sicherheitsüberprüfung	Projekt Nr.:		Bereich : DUJ	GKN Driveline Bruneck
	Erstellt am: 17.12.2014		Objekt / Maschine:	Zelle SIR - ABB Roboter /Laru / Tacchella		
	Gegenpruefung: 18.06.2015	Protokoll Nr. : DUJ_046_2014	Pseudo. Nr.: Inv. Nr.:	5521 0906 / 1222 / 3034	Baujahr : 2014	Projektleiter: R.Stolzlechner / W. Hofer

2. Grundsätze für die Integration der Sicherheit


2.1	<p>Durch die Bauart der Maschinen (Zelle) ist gewährleistet, dass Betrieb, Rüsten und Wartung, bei bestimmungsgemäßer Verwendung, ohne Gefährdung von Personen erfolgen.</p> <p>Die Schutzmaßnahmen zielen darauf ab, Unfallrisiken während der voraussichtlichen Lebensdauer der Maschine, einschließlich in der Zeit, in der die Maschine montiert und demontiert wird, selbst in den Fällen auszuschließen, in denen sich die Unfallrisiken aus vorhersehbaren ungewöhnlichen Situationen ergeben.</p>	<p>Der Eingriff in die Gefahrenbereiche der Maschine ist durch feste und bewegliche, trennende Schutzeinrichtungen verwehrt.</p> <p>Einige Schutzeinrichtungen wurden teilweise intern durch TPM-DUJ ergänzt.</p> <div data-bbox="745 497 911 724"></div> <div data-bbox="976 518 1126 724"></div> <div data-bbox="745 750 978 922"></div> <div data-bbox="1001 762 1209 922"></div> <div data-bbox="745 944 1072 1193"></div> <p>am 24.02.2015 ergänzt</p> <p>Ebenfalls wurde je ein Verriegelungsschalter bei den Maschinen- Bedienpulten angebracht</p>	✓	TPM – DUJ ok	
			✓	Ok / R.Stolzlechner	
			✓	TS- AO ok	


 GKN Driveline	Erstellt von: H. Gatterer	Sicherheitsüberprüfung	Projekt Nr.:		Bereich : DUJ	GKN Driveline Bruneck
	Erstellt am: 17.12.2014		Objekt / Maschine:	Zelle SIR - ABB Roboter /Laru / Tacchella		
	Gegenpruefung: 18.06.2015	Protokoll Nr. : DUJ_046_2014	Pseudo. Nr.: Inv. Nr.:	5521 0906 / 1222 / 3034	Baujahr : 2014	Projektleiter: R.Stolzlechner / W. Hofer


2.2	<p>Bei allen Zugangstüren der Augenbearbeitungs- Schleifzelle sind Verriegelungsschalter montiert, welche auch von der internen Abt. AO-TS auf deren Funktion überprüft wurden</p> 	<p>Bei allen Zugangstüren der Augenbearbeitungs- Schleifzelle sind Verriegelungsschalter montiert, welche auch von der internen Abt. AO-TS auf deren Funktion überprüft wurden</p>	✓	TS- AO ok	
	<p>Bei der Wahl der Lösungen hat der Hersteller folgende Grundsätze in der angegebenen Reihenfolge anzuwenden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beseitigung und Minimierung der Gefahren (Integration des Sicherheitskonzeptes in die Entwicklung und in den Bau der Gesamtanlage). 2. Ergreifen von notwendigen Schutzmaßnahmen gegen nicht zu beseitigenden Gefahren. <p>Unterrichtung der Benutzer über die Restgefahren aufgrund der nicht vollständigen Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen; Hinweis auf eine eventuell erforderliche Spezialausbildung und persönliche Schutzausrüstung.</p>	<p>Der Anlagenhersteller hat in der Betriebs- und Wartungsanleitung auf die Restgefahren hinzuweisen.</p> <p>Die mitgelieferten Dokumentationsunterlagen von SIR müssen noch intern überprüft werden</p>	✓	Akt : Überprüfung durch AO/TS	

 GKN Driveline	Erstellt von: H. Gatterer	Sicherheitsüberprüfung	Projekt Nr.:		Bereich : DUJ	GKN Driveline Bruneck
	Erstellt am: 17.12.2014		Objekt / Maschine:	Zelle SIR - ABB Roboter /Laru / Tacchella		
	Gegenpruefung: 18.06.2015	Protokoll Nr. : DUJ_046_2014	Pseudo. Nr.: Inv. Nr.:	5521 0906 / 1222 / 3034	Baujahr : 2014	Projektleiter: R.Stolzlechner / W. Hofer

3. Steuerung: Sicherheit und Zuverlässigkeit

3.1	<ul style="list-style-type: none">- Die Steuerung ist so konzipiert, dass sie sicher und zuverlässig funktioniert und keine gefährlichen Situationen entstehen.	<p>Beschriftung des Bedienpultes Roboter ist vorhanden; Störmeldungen / Bedienfunktionen werden angezeigt</p> 	✓	ok/ E.Egger	
-----	---	---	---	-------------	--

3.2	<p>Stellteile sind :</p> <ul style="list-style-type: none">- Deutlich, kenntlich, zweckmäßig gekennzeichnet;- So angebracht, dass ein sicheres, unbedenkliches, schnelles und eindeutiges Betätigen möglich ist;- So konzipiert, dass das Betätigen des Stellteils mit der jeweiligen Steuerwirkung kohärent ist;- Außerhalb der Gefahrenbereiche angeordnet- So angeordnet, dass ihr Betätigen keine zusätzlichen Gefahren hervorruft	 <p>In der gesamten Zelle sind 6 Not-Aus Taster installiert (incl. der beiden Not-Aus Taster bei den Maschinen.- Bedienpulten Laru und Tacchella)</p>	<p>Alle Not-Aus Taster wurden auf deren Funktion durch AO/TS überprüft</p>	✓	Ok / E.Egger R.Stolzlechner	
-----	--	---	--	---	--------------------------------	--


 GKN Driveline	Erstellt von: H. Gatterer	Sicherheitsüberprüfung	Projekt Nr.:		Bereich : DUJ	GKN Driveline Bruneck
	Erstellt am: 17.12.2014		Objekt / Maschine:	Zelle SIR - ABB Roboter /Laru / Tacchella		
	Gegenpruefung: 18.06.2015	Protokoll Nr. : DUJ_046_2014	Pseudo. Nr.: Inv. Nr.:	5521 0906 / 1222 / 3034	Baujahr : 2014	Projektleiter: R.Stolzlechner / W. Hofer


4 Instandhaltung

4.1	<p>Trennung von Energiequellen: Jede Maschine ist mit Einrichtungen ausgestattet, mit denen sich von jeder einzelnen Energiequelle getrennt werden kann (Hauptbefehlseinrichtungen). Diese Einrichtungen sind klar gekennzeichnet. Sie sind abschließbar, falls eine Wiedereinschaltung für die betreffende Person eine Gefahr verursachen kann. Bei elektrisch betriebenen Maschinen, die über Steckverbindung angeschlossen sind, genügt eine Trennung der Steckverbindung.</p>	Die Maschinen bzw. Roboter verfügen über einen eigene Hauptschalter.		✓	Ok / E. Egger	
-----	---	--	---	---	---------------	--

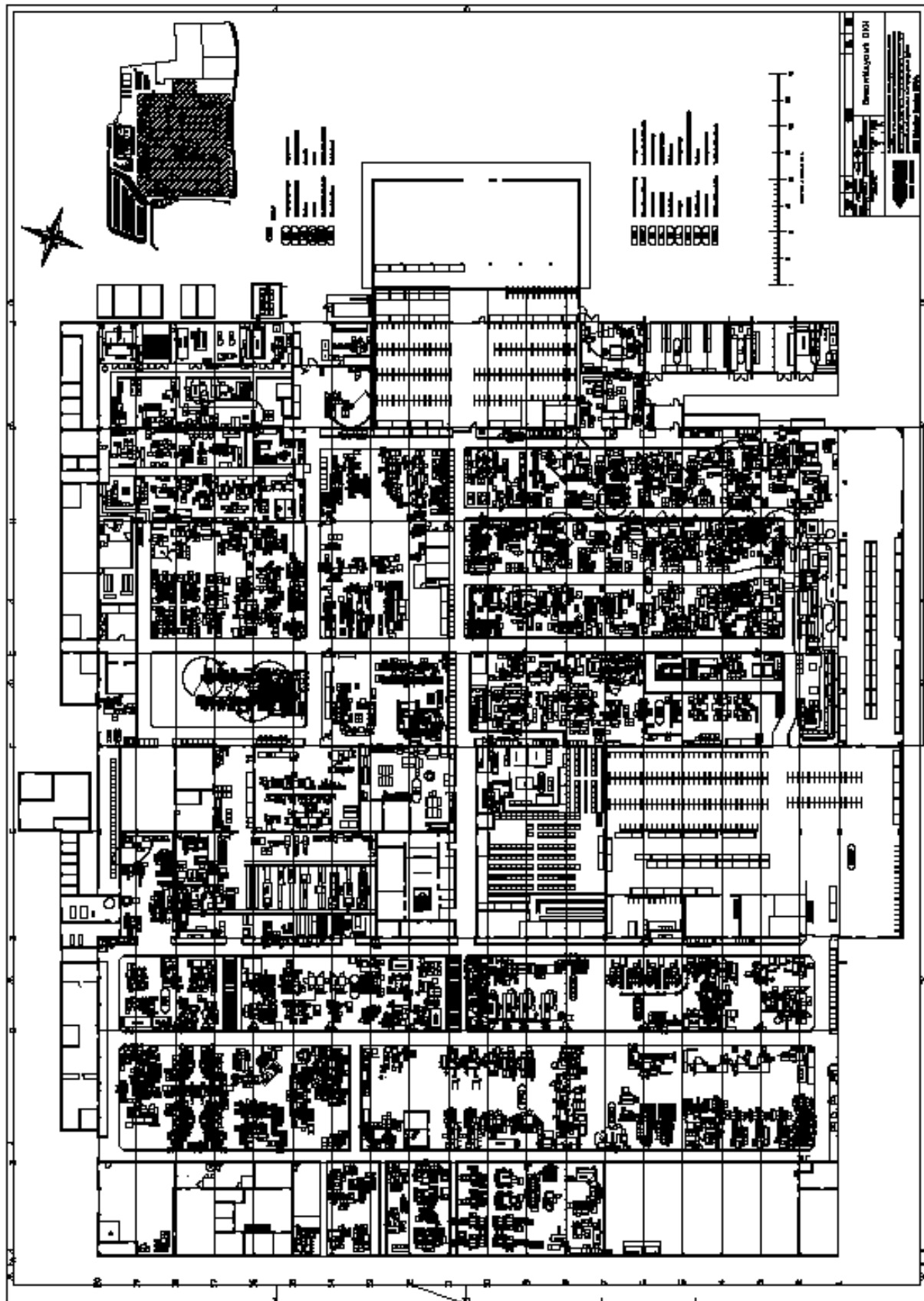
5. Sonstiges

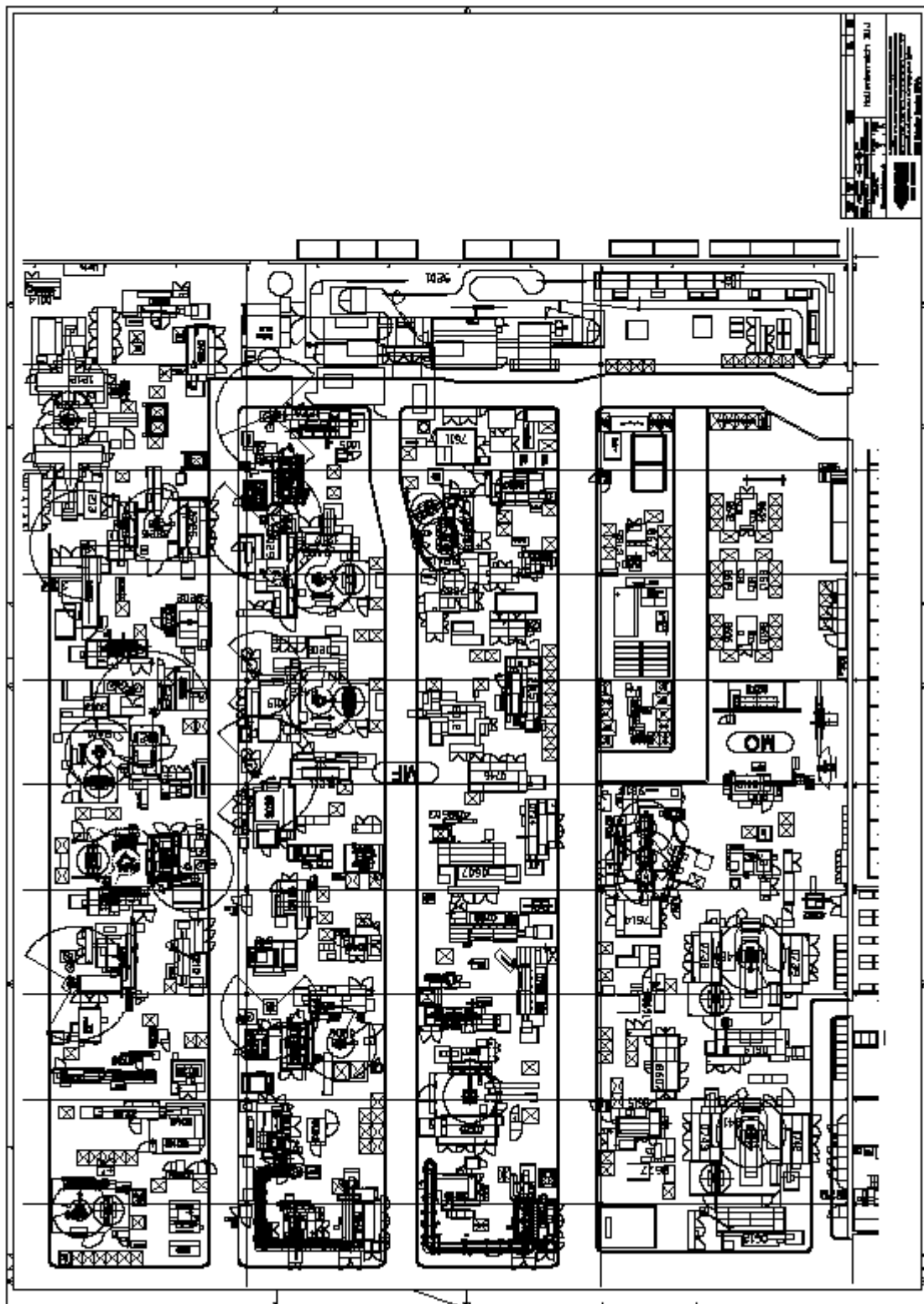
5.1	<p>Kennzeichnung Auf jeder Maschine müssen deutlich lesbar und unverwischbar die folgenden Mindesthinweise angebracht sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Name und Anschrift des Herstellers, - CE-Kennzeichnung - Bezeichnung der Serie oder des Typs, <p>Gegebenenfalls Seriennummer und Baujahr.</p>		sind vorhanden	✓	Ok / R.Stolzlechner	
5.2	Störmeldungen	Einige Störmeldungen müssen noch über orange Rundumleuchte angezeigt werden	wurde durchgeführt	✓	Akt : SIR ME/DUJ – W.Hofer R.Stolzlechner. -ok	
5.3	Halteposition Werkstück bzw. Kamera	<p>Problem: Bei eventuelle Druckverlust könnte die Kamera zu Boden fallen</p>	<p>Lösung 1: Bei gespanntem Werkstück mit Greifer in Parkposition fahren Lösung 2: Kamera gleich spannen wie Werkstück (Überprüfung über zeitliche Eingrenzung dass Kamera bei längerem Stillstand vorher immer geparkt wird) Lösung 2 soll angestrebt werden!</p>	✓	Akt : SIR ME/DUJ – W.Hofer R.Stolzlechner. - ok	

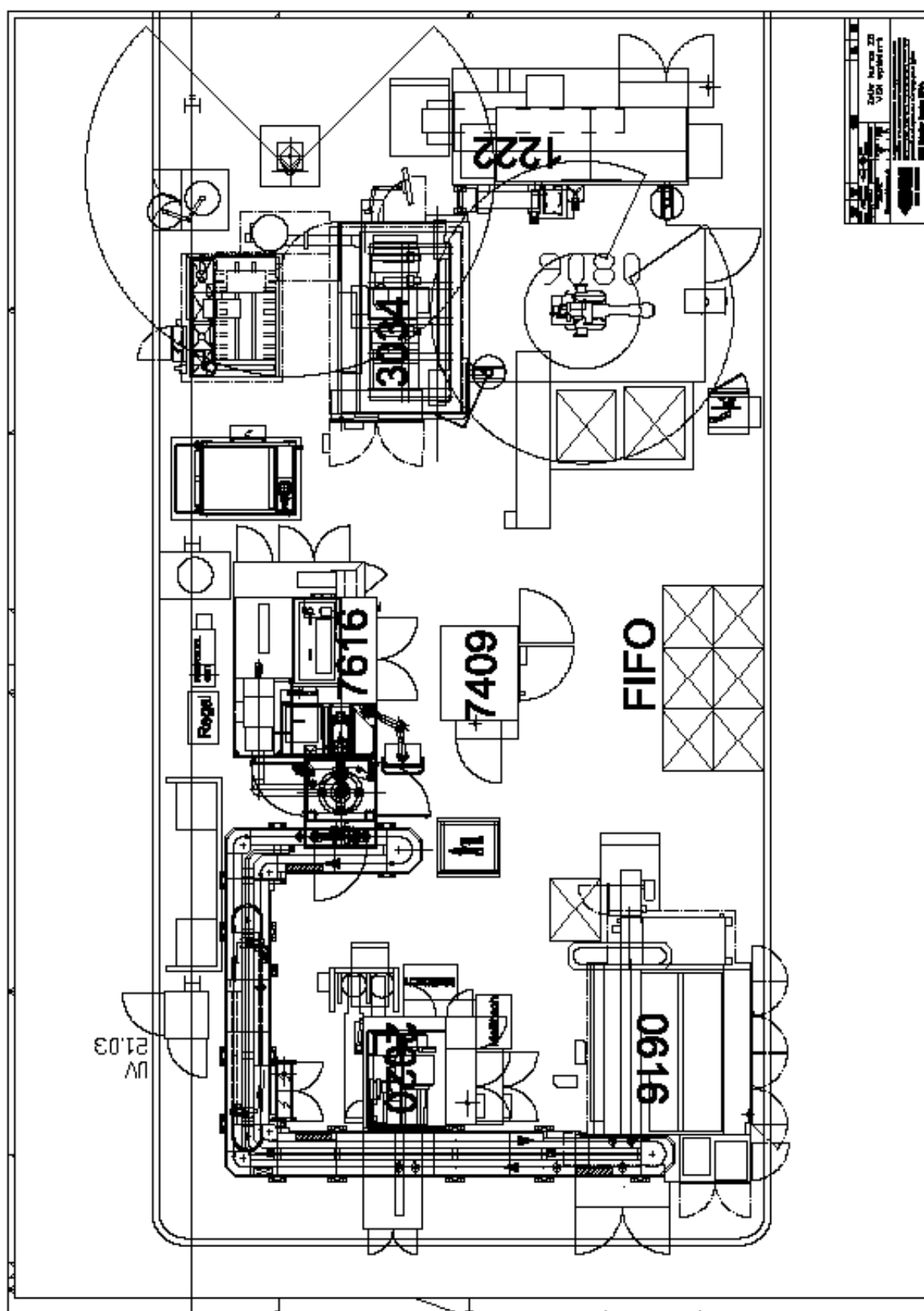
 GKN Driveline	Erstellt von: H. Gatterer	Sicherheitsüberprüfung	Projekt Nr.:		Bereich : DUJ	GKN Driveline Bruneck
	Erstellt am: 17.12.2014		Objekt / Maschine:	Zelle SIR - ABB Roboter /Laru / Tacchella		
	Gegenpruefung: 18.06.2015	Protokoll Nr. : DUJ_046_2014	Pseudo. Nr.: Inv. Nr.:	5521 0906 / 1222 / 3034	Baujahr : 2014	Projektleiter: R.Stolzlechner / W. Hofer

5.4	<p>Rutschige Böden</p> <p>Stolperstelle im Innenbereich durch Kabelkanal</p>		<p>OPTIMIERUNGEN:</p> <p>a) Maschine Tacchella besser abdichten</p> <p>b) rutschhemmenden Bodenrost einlegen</p>	✓	<p>Akt : MF-DUJ</p> <p>Martin Wolfgruber –</p> <p>Keine Bodenroste –auch im DUJ Komitee Meeting so beschlossen !</p>	
-----	--	--	--	---	---	--

Anlagen Teil 2.1: Gesamtlayout GKN DRIVELINE BRUNECK







Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Bruneck, den 30.03.2015

Robert Stolzlechner

